

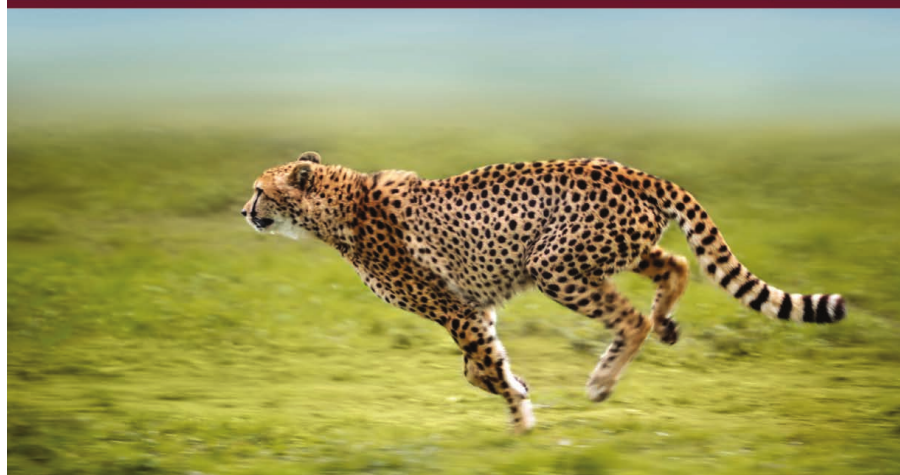
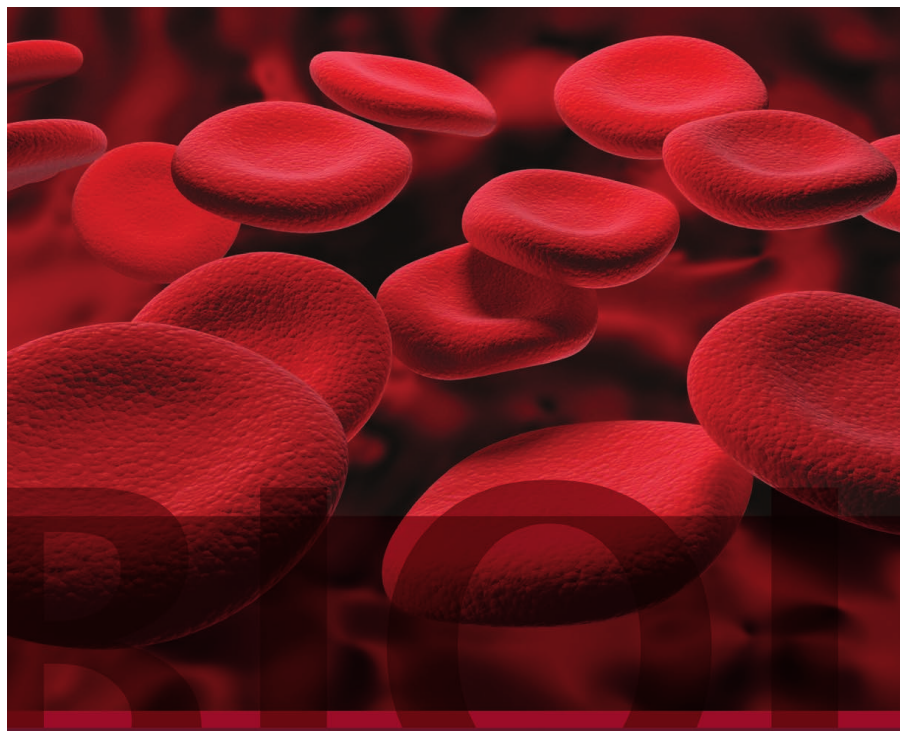


Editora
Bernoulli

BIOLOGIA

Volume 03





BIOLOGIA Volume 03

Frente A

05 3 Composição
química dos seres
vivos: vitaminas Autor:
Marcos Lemos

06 11 Citologia:
revestimentos externos
da célula Autor:
Marcos Lemos

Frente B

05 23 Histologia
animal: tecido nervoso
Autor: Marcos Lemos

06 31 Fisiologia
humana: sistema
nervoso e sistema
sensorial Autor:
Marcos Lemos

Frente C

09 45 Platelminhos
Autor: Marcos Lemos

10 55
Nematelminhos Autor:
Marcos Lemos

11 63 Anelídeos e
moluscos Autor:
Marcos Lemos

12 73 Artrópodes
Autor: Marcos Lemos

Sumário - Biologia Frente D

09 83 Genética de populações Autor:

Marcos Lemos **10 89** Noções de
Engenharia Genética Autor: Marcos Lemos

11 99 Origem da
vida Autor: Marcos
Lemos

2 Coleção Estudo

BIOLOGIA MÓDULO FRENTE

Composição química dos 05 A seres vivos: vitaminas

As vitaminas são substâncias orgânicas de natureza química As vitaminas lipossolúveis (solúveis em lipídios)

diversificada (ácidos orgânicos, amidas, aminas, etc.). compreendem as vitaminas A, D, E e K. Quando ingeridas

em doses excessivas, acumulam-se na gordura corporal e

O nome vitamina, usado pela primeira vez por Casimir podem atingir níveis tóxicos no fígado.

Funk (químico polonês), está diretamente relacionado com

a descoberta dessas substâncias. Em 1911, Funk descobriu As vitaminas estão amplamente distribuídas em diversos

uma substância imprescindível para certos processos

vitais. alimentos de origem animal e vegetal. Assim, uma dieta

A análise química dessa substância revelou que ela era uma balanceada fornece as quantidades mínimas diárias de

amina. Por isso, Funk passou a chamar tal substância de vitaminas de que precisamos. Também são produzidas

vitamina (“amina da vida”). de forma sintética por diversos laboratórios.

propriedades daquela descoberta por Funk foram sendo Posteriormente, muitas outras substâncias com as mesmas Dependendo da fonte alimentar, as vitaminas podem ser encontradas tanto na forma ativa, prontas para serem absorvidas e utilizadas pelo organismo, como também descobertas. Entretanto, a análise química delas mostrou podem ser encontradas sob a forma de provitaminas, que nem todas possuem em sua estrutura molecular o isto é, numa forma precursora, ainda não ativa, que precisa grupamento amina. Por isso, a designação vitaminas para se de ser transformada em nosso organismo para poder referir a todas elas não é correta, mas, como foi consagrada ser utilizada. O caroteno, por exemplo, encontrado nos

pelo uso, é aceita e amplamente utilizada. vegetais, especialmente naqueles que possuem coloração

São substâncias requeridas em pequenas quantidades amarela ou alaranjada (cenoura, mamão, laranja, etc.), é a

pelo organismo (menos de 1% da massa total do corpo), provitamina A. Quando ingerimos caroteno, no nosso organismo,

sendo, porém, indispensáveis. A maioria das vitaminas atua ele é fragmentado em moléculas de vitamina A. Outro exemplo

dessas substâncias, as enzimas que necessitam delas não ingerido pelo ser humano, é absorvido e transformado, em nossa pele, em vitamina D ativa, por meio da ação dos raios atuam, com prejuízos para as células e para o organismo. como coenzima ou faz parte de coenzimas. Assim, na ausência de provitamina é o ergosterol (provitamina D) que, quando₂

2

A carência de vitaminas provoca distúrbios de maior ultravioleta do Sol. O mesmo acontece com o 7-deidrocolesterol (provitamina D), um derivado do colesterol encontrado nas ou menor gravidade, dependendo do tipo de vitamina.₃ secreções das glândulas situadas na nossa pele que, por ação A carência total de uma determinada vitamina no organismo dos raios solares, transforma-se em vitamina D ativa. constitui uma avitaminose, enquanto a carência parcial₃

constitui uma hipovitaminose. As hipovitaminoses são mais As necessidades diárias de vitaminas podem variar de um

comuns que as avitaminoses e, geralmente, têm como causa indivíduo para outro e num mesmo indivíduo, conforme seus

a deficiência nutricional na dieta (alimentação). Por outro hábitos de vida. Em algumas situações, o organismo poderá

lado, quando há excesso de determinada vitamina, fala-se demandar um aumento das necessidades vitamínicas.

em hipervitaminose. Em alguns casos, as hipervitaminoses Isso acontece, por exemplo, quando há trabalho muscular

também podem trazer perigo para o organismo. O excesso intenso e prolongado, gravidez e lactação, necessidades do

de vitamina D, por exemplo, pode determinar calcificações crescimento e da dentição, recuperação após uma doença

graves em certos órgãos. (convalescenças), etc.

A classificação das vitaminas é feita de acordo com a Certos cuidados também precisam ser observados para

sua solubilidade em água ou em lipídios. Assim, temos as que os alimentos não percam seu valor vitamínico, uma vez

vitaminas hidrossolúveis e as lipossolúveis. que certas vitaminas são facilmente destruídas pelo calor,

e outras, pela exposição prolongada ao oxigênio do ar.

As vitaminas hidrossolúveis (solúveis em água) regra geral, para preservar ao máximo o valor vitamínico de

compreendem as vitaminas do chamado complexo B e a verduras e legumes, estes devem ser, preferencialmente,

vitamina C. No chamado complexo B, estão incluídas diversas consumidos crus ou cozidos por pouco tempo. O líquido

vitaminas que, embora tenham fórmulas diferentes, têm resultante do cozimento pode ser utilizado para fazer sopas

origem quase nas mesmas fontes e desempenham papéis ou caldos, de modo que as vitaminas neles presentes não

muito parecidos no organismo. Do complexo B fazem parte sejam perdidas. Os vegetais para salada e as frutas só

várias vitaminas, como a B₁, B₂, B₆ ou PP, B₁₂, B₃, H, P, além _{1 2 3 6 12} devem ser cortados na hora de serem servidos, para evitar

de outras. Quando ingeridas em grandes quantidades, a oxidação destrutiva de suas vitaminas pelo contato mais

o excesso dessas vitaminas é eliminado na urina. prolongado com o oxigênio do ar.

Frente A Módulo 05

PRINCIPAIS VITAMINAS Um indivíduo que não consegue produzir uma taxa adequada de rodopsina não conseguirá enxergar

● bem em ambientes mal iluminados. Como para **Vitamina A (Axeroftol, Retinol)** – É encontrada

principalmente no leite e em seus derivados, na gema produzir a rodopsina é necessária a vitamina A,

do ovo e nos óleos de fígado de peixes. Nos vegetais, indivíduos carentes dessa vitamina podem apresentar

como o mamão, a cenoura, a abóbora e outros de hemeralopia (“cegueira noturna”), doença que se

coloração amarelo-alaranjada, ela é encontrada sob caracteriza pela dificuldade de enxergar em locais

a forma de provitamina A (caroteno). pouco iluminados.

Essa vitamina é importante para o crescimento normal A integridade do tecido epitelial de revestimento

do organismo, para a função visual (sendo, por

isso,

encontrado em nossa pele e mucosas, bem como chamada, às vezes, vitamina da visão) e também para

a do tecido epitelial glandular, também depende da a manutenção da integridade do tecido epitelial.

vitamina A. A carência dessa vitamina torna a pele

homem, consiste em estimular a ossificação por aparecem primeiro nos membros superiores e depois meio da síntese de ácido condroitin-sulfúrico, que é se estendem por todo o corpo. Também pode ocorrer Seu papel no crescimento de animais, inclusive do áspera, com descamações e erupções que geralmente

uma glicoproteína que faz parte da matriz óssea

(substância intercelular do tecido ósseo). atrofia nas glândulas, por exemplo nas glândulas

lacrimais. O comprometimento das nossas glândulas

Nos nossos olhos, a vitamina A é importante para a lacrimais por deficiência de vitamina A leva a uma

formação da rodopsina (púrpura visual), pigmento

diminuição na produção de lágrimas, com
consequente

retina à luz. Sabemos que a transformação da energia ressecamento da córnea: é a chamada xeroftalmia que tem a finalidade de aumentar a sensibilidade da

luminosa em impulso nervoso tem lugar na retina (“olho ressecado”), que causa ulcerações e a perda

(camada mais interna do olho) e depende de reações da transparência da córnea e, em virtude disso,

químicas que se passam envolvendo pigmentos a cegueira. Por essa razão, a vitamina A também é

fotossensíveis aí existentes. Um desses pigmentos conhecida como a vitamina antixeroftálmica. é a rodopsina, formada por uma proteína e por um

radical, chamado retineno, derivado da vitamina A. ● **Vitamina B (Tiamina)** – Foi a primeira vitamina

descoberta (1911). Suas principais fontes são:

Em presença de luz, a rodopsina é desdobrada em

leveduras ou lêvedos (levedura da cerveja, retineno e proteína. Nessa “quebra”, parte do retineno é

por exemplo), cutícula de cereais (arroz, trigo, etc.),

perdida. Na obscuridade, ocorre a síntese da rodopsina.

Como parte do retineno é perdida na reação de “quebra” soja, feijão, fígado, peixes, ovos, leite e derivados.

da rodopsina, a síntese desse pigmento visual depende. Atua como coenzima nas descarboxilases, enzimas

de outras fontes de retineno. Essas fontes são as de grande importância nas reações da respiração moléculas de vitamina A.

celular feitas a partir da glicose. Como o tecido nervoso é extremamente dependente da glicose



Luz como fonte de energia, a carência dessa vitamina

RODOPSINA —→ provoca polineurite (inflamação generalizada dos RETINENO + PROTEÍNA ←—— nervos) e, em consequência disso, atrofia e paralisia

Obscuridade

dos músculos. Esse quadro clínico caracteriza a avitaminose conhecida por beribéri. Por isso, afirma-

Em diferentes situações, somos capazes de perceber que a vitamina B é a vitamina antiberibérica.¹ os efeitos das reações descritas no quadro anterior.

Por exemplo: quando passamos de um lugar claro No beribéri, além da polineurite e da profunda

(com muita iluminação) para outro escuro (com fraqueza muscular, que impede, muitas vezes,

pouca ou nenhuma iluminação), costumamos ficar o indivíduo de manter-se em pé sozinho, a pessoa

temporariamente “cegos”. Entretanto, após alguns apresenta ainda absorção defeituosa de alimentos no

segundos, tempo necessário para que, na nossa intestino, emagrecimento, anorexia (falta de apetite),

retina, se formem os pigmentos de rodopsina, crescimento retardado e insuficiência cardíaca com

a nossa visão torna-se mais nítida. Isso acontece, por retardamento dos batimentos cardíacos (bradicardia).

exemplo, quando entramos numa sala de projeção

em que o filme já tenha começado. Se, ao contrário, ● **Vitamina B (Riboflavina)** –
Contém uma molécula₂

passamos rapidamente de um lugar escuro para de ribose em sua constituição química, sendo

outro muito claro, é comum os nossos olhos ficarem facilmente encontrada em vários alimentos como leite

temporariamente ofuscados até que a luz que está e derivados, ovos, legumes, vegetais folhosos (couve,

entrando neles destrua o excesso de rodopsina repolho, espinafre, etc.), fígado, levedura da cerveja,

que está hipersensibilizando a retina e, só então, etc. Também é sintetizada em pequena quantidade

a nossa visão volta a se normalizar. pelas bactérias da nossa microbiota intestinal normal.

4 Coleção Estudo

Composição química dos seres vivos: vitaminas

Faz parte das citocromo-oxidases e citocromo-

redutases, ● **Vitamina B (Cianocobalamina, cobalamina)** –¹² enzimas que também atuam nas reações da Possui cobalto em sua constituição e suas principais

papel no crescimento do organismo, e sua carência leite e derivados. A semelhança do ácido fólico, essa vitamina atua como coenzima na biossíntese dos pode acarretar queilose (rachaduras nos cantos dos respiração celular. Essa vitamina tem importante fontes são: leveduras, carne, fígado, peixes,

lábios), glossite (inflamação da língua) e fotofobia no processo de maturação dos glóbulos vermelhos. ácidos nucleicos e também tem um papel essencial

(intolerância à luz). A falta dessa vitamina provoca Sua carência também causa a anemia perniciosa.

ainda perturbações digestivas, depressão nervosa, Essa vitamina é muito conhecida como vitamina

diminuição da vitalidade e predisposição para antianêmica. desordens mentais.

● **Vitamina P (Rutina)** – Encontrada principalmente

● em legumes e vegetais folhosos. Atua evitando a **Vitamina B (Niacina, Nicotinamida)** – Suas₃ fragilidade dos capilares sanguíneos, uma vez que principais fontes são levedura da cerveja, carnes fortalece as paredes desses vasos. Sua carência magras, ovos, fígado, peixes, leite e derivados.

pode determinar o aparecimento de microvarizes

Entra na constituição das desidrogenases e (pequenas varizes).

do NAD. As desidrogenases são enzimas que ●
Vitamina H (Biotina, vitamina B) – É encontrada, participam das reações de desidrogenação principalmente nos legumes, frutos, leveduras, ovos, (reações que liberam hidrogênios), enquanto o fígado, leite e derivados. Também é sintetizada por

NAD (Nicotinamida-Adenina-Dinucleotídeo) é uma bactérias da nossa microbiota intestinal. Tem ação substância que atua como aceptora e transportadora sobre a preservação dos epitélios de revestimento de hidrogênios nas reações da respiração celular. (pele e mucosas) e contribui para evitar a queda

Sua carência no organismo causa a pelagra, doença dos pelos. Sua carência pode causar dermatite

grave que, se não tratada, pode culminar com a generalizada e alopecia (perda dos pelos). morte do indivíduo. ● **Vitamina C (Ácido ascórbico)** – Suas principais

fontes são as frutas cítricas (acerola, limão, laranja,

A pelagra se caracteriza como uma dermatite etc.), tomate, pimentão, hortaliças verdes e folhosas

(inflamação da derme) intensa, com rachaduras (couve, agrião, etc.). dolorosas na pele e lesões

das mucosas, em especial

A vitamina C evita a fragilidade dos capilares

BIOLOGIA

da mucosa intestinal, provocando diarreia e neurite

grave do sistema nervoso central, o que pode levar à intercelular do tecido conjuntivo. Também possui ação sanguíneos e atua na formação da substância

demência (loucura). Por causar dermatite, diarreia e antioxidante. Sua carência causa uma avitaminose,

demência, a pelagra também ficou conhecida como a conhecida por escorbuto.

“doença dos três D”. Por evitar a pelagra, a vitamina B₃ O escorbuto se caracteriza por hemorragias cutâneas também é conhecida por vitamina PP (Preventivo da e gengivais, inflamação nas articulações, perda do Pelagra) e vitamina antipelágrica. apetite, perda de peso e da resistência orgânica.

● **Vitamina B (Piridoxina)** – É encontrada em 6 A vitamina C também é conhecida por vitamina

carnes, cereais integrais, verduras e fígado. Atua antiescorbútica. como coenzima nas reações do metabolismo dos

● **Vitamina D (Calciferol, colecalciferol)** – Leite e

aminoácidos. A carência dessa vitamina causa alterações neurológicas, dermatite, fraqueza são exemplos de alimentos ricos dessa vitamina, que derivados, gema do ovo e óleo de fígado de bacalhau muscular e cálculos renais. também é sintetizada em nossa pele, por meio da

● exposição aos raios solares. **Vitamina B (Ácido fólico)** – Essa vitamina,

recebe o nome ácido fólico (de folhas), porque sua A vitamina D exerce importante função no metabolismo presença foi demonstrada primeiramente nas folhas do cálcio e fósforo, estimulando a absorção desses

dos vegetais. Entretanto, tal vitamina também é elementos no intestino e a fixação dos mesmos nos

encontrada em alimentos de origem animal, como ossos e nos dentes. fígado, coração e rins de bovinos. Além disso, Na ossificação (processo de formação dos ossos),

é sintetizada por numerosas bactérias, inclusive as é indispensável a presença de sais de cálcio e

da nossa microbiota intestinal. de fósforo para dar a dureza necessária a esses

órgãos; e para que haja uma perfeita fixação desses

Ela é necessária para a formação dos ácidos nucleicos, elementos nos ossos, é indispensável a presença

uma vez que participa como coenzima da

reação da vitamina D. que sintetiza nucleotídeos. Essa vitamina também

é necessária ao processo de maturação dos glóbulos raquitismo, avitaminose caracterizada pela formação

A carência da vitamina D na infância causa o

vermelhos (hemácias). Na carência dela, glóbulos de ossos fracos e tortuosos, “peito de pombo”

vermelhos imaturos são lançados na corrente (curvatura óssea do tórax para fora) e membros

sanguínea, ocasionando um tipo de anemia conhecida inferiores recurvados. A vitamina D, portanto, é a

por anemia perniciosa. vitamina antirraquítica.

Editora Bernoulli 5

Frente A Módulo 05

No indivíduo adulto, cujos ossos já estão

totalmente **EXERCÍCIOS DE**

FIXAÇÃO formados, a deficiência da vitamina D provoca

osteomalácia (amolecimento dos ossos). **01.**

Associe as duas colunas. Além das alterações ósseas, a falta dessa vitamina 1 Vitamina A () Antianêmica compromete também o desenvolvimento normal

dos dentes, podendo causar dentição defeituosa
e 2 Vitamina B₁ () Antipelágrica

predisposição ao aparecimento de cárie. 3
Vitamina B (PP) () Antixeroftálmica 3

Na realidade, existem três vitaminas do tipo D:
4 Vitamina B₁₂ () Antirraquítica

vitamina D (ergocalciferol); vitamina D₂₃ 5
Vitamina C () Antiberibérica (7-deidrocolesterol
ativado ou colecalciferol); e a vitamina D , que
é uma mistura das vitaminas D e D . 1 2 3 6
Vitamina D () Antiestérel Todas exercem a mesma
função.

7 Vitamina E () Antiescorbútica

Existem também duas provitaminas do tipo D:

a provitamina D (ergosterol) e a provitamina D
8 Vitamina K () Anti-hemorrágica 2 3 (7-
deidrocolesterol inativo). Em nossa pele, sob a
ação

dos raios solares, essas provitaminas
transformam-se, A numeração **CORRETA** da coluna da
direita, de cima para

respectivamente, em vitaminas D baixo, é
_____. e D . 2 3

● **Vitamina E (Tocoferol)** – É abundante em **02.**
(Cesgranrio) Foi feita a análise da composição química do

alimentos vegetais (óleos vegetais, verduras
frescas, corpo inteiro de um pequeno animal,
determinando-se

ervilha, aveia, cevada, milho, amendoim, banana, as taxas percentuais das seguintes categorias de etc.). Da mesma forma, é encontrada em alimentos substâncias: água, proteínas e nucleoproteínas, lipídios, de origem animal, como carne, fígado e ovos. Além carboidratos, sais minerais (cinzas) e vitaminas. de ter ação antioxidante, também exerce ação

Assinale, entre as taxas a seguir referidas, a que deve protetora sobre a musculatura. Sua carência pode

corresponder às vitaminas, de acordo com o que se causar degeneração, atrofia e paralisia dos músculos

sabe sobre sua significação nutritiva e suas exigências esqueléticos. na alimentação.

OBSERVAÇÃO A) > 60% C) 5% E) 16%

Experiências realizadas com ratos constataram que B) < 1% D) 13% os machos alimentados com rações deficientes de

vitamina E apresentaram atrofia dos testículos (glândula **03**. (UFES) As vitaminas são alimentos essenciais porque em que são produzidos os espermatozoides) e, A) são altamente energéticas. em consequência, tornaram-se estéreis. Por isso,

essa vitamina é conhecida como vitamina antiestéril. B) fazem parte da estrutura das membranas.

Nas fêmeas desses animais, constatou-se que, C) fornecem aminoácidos para a síntese das proteínas.

embora continuassem a ter ovulação (liberação dos D) atuam junto com as enzimas, auxiliando a catálise

óvulos), a gestação não se completava (ocorriam das reações biológicas. abortos). Por isso, a vitamina também passou E) participam dos processos de transmissão dos

a ser conhecida como vitamina da fecundação. estímulos de uma célula para outra. Na espécie humana, não existe comprovação de que

a carência da vitamina E seja um fator de esterilidade **04.** (UEM-PR-2010) Vitaminas são substâncias orgânicas ou de abortos espontâneos. O efeito antiestéril dessa necessárias ao funcionamento adequado do organismo

vitamina no homem ainda é bastante discutido pelos humanos. Assim, identifique o que for **CORRETO** sobre os

pesquisadores. seus sintomas de deficiência e as suas fontes alimentares.

● **Vitamina K (Filoquinona, Naftoquinona, 01.** A coagulação do sangue é prejudicada pela carência

Menadiona) – Fígado, hortaliças folhosas da vitamina K, cuja fonte alimentar são os vegetais

(alface, couve, espinafre, etc.), alho e legumes verdes, entre outros exemplos. são importantes fontes dessa vitamina, que **02.** O escorbuto surge no organismo humano em

também é sintetizada por bactérias da nossa consequência de alimentação deficitária em

microbiota intestinal. vitamina C. Tal vitamina é indispensável ao processo de 04. Vegetais vermelhos, como a beterraba e o pimentão,

coagulação do sangue. Assim, nos indivíduos carentes são as principais fontes alimentares da vitamina D.

de vitamina K, o sangue demora mais tempo para se 08. A vitamina E previne a doença conhecida como pelagra.

de sangue), o que em certos casos pode ser fatal. 16. A doença conhecida por beribéri surge em decorrência da deficiência de vitamina A. coagular, aumentando o tempo da hemorragia (perda

Por isso, a vitamina K é conhecida como vitamina

anti-hemorrágica. Soma ()

6 Coleção Estudo

Composição química dos seres vivos: vitaminas

05. (UnB-DF) Quanto às vitaminas, todas as afirmativas a **02.**
(UFMG) O uso de antibióticos pode afetar a flora intestinal

seguir estão corretas, **EXCETO** humana e assim produzir a deficiência de uma vitamina

lipossolúvel. Entre as afirmações a seguir, indique o que

A) A vitamina A, encontrada principalmente em ovos

pode ocorrer devido a essa deficiência.

e leite, é protetora do epitélio, e sua carência pode

A) Lesões da pele (pelagra)

determinar a cegueira noturna.

B) Propensão a hemorragias

B) A vitamina D, encontrada principalmente nas frutas

C) Deformações ósseas em crianças

cítricas, age no metabolismo das gorduras, e sua

D) Anemia perniciosa

carência pode determinar o beribéri.

E) Cegueira noturna

C) A vitamina B₁₂ pode ser sintetizada por bactérias

intestinais, e sua carência pode determinar a anemia

03. (UFMG) Alguns acidentes automobilísticos ocorridos à noite são atribuídos a uma doença chamada cegueira

D) A vitamina C, encontrada em vegetais, mantém noturna. Essa doença é causada pela falta de

normal o tecido conjuntivo, e sua carência pode A) vitamina A. D) vitamina E. determinar o escorbuto. B) vitamina B. E) vitamina D.

E) A vitamina K atua como um dos fatores indispensáveis C) vitamina C.

à coagulação sanguínea.

04. (UFMG) O gráfico a seguir mostra a curva de crescimento de

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

um mutante de *Neurospora* em diferentes concentrações

de vitamina B . 6

12

01. (UFMG) Eijkman, em 1883, pesquisando sobre as possíveis

causas da incidência de beribéri em Java, coletou, em 100 o a 8
prisões da região, os dados tabulados a seguir: 6

Condições analisadas % de prisões onde
Crescimento cm / di 4 BIOLOGIA 2
ocorria beribéri

I. Dieta arroz integral 0 5 5 042 ,0 011 20,7 0,06 0, 0,0
0,

constituída Concentração de vitamina B₆ arroz
polido 70,6 μ g / 25 cm³ de nutriente

de:

arroz integral e polido 46,0 Essa curva foi obtida por Beadle e Tatum
quando

estudaram o crescimento de um mutante de *Neurospora*,

02 a 20 anos 45,2 incapaz de sintetizar a vitamina B . Diferentes 6

II. Idade dos concentrações dessa vitamina foram adicionadas

edifícios: 21 a 40 anos 34,4 à cultura, e a taxa de crescimento foi avaliada.

40 a 100 anos Sabendo-se que o teor de vitamina B₆ 50,0 foi o único fator variável no experimento, a observação do gráfico nos boa permite fazer as afirmações seguintes, **EXCETO** 41,2

III. Ventilação A) Há uma correlação positiva entre o crescimento do

nos média 42,7 mutante e a concentração de vitamina B no meio de 6

edifícios: cultura.

deficiente 33,3

B) A vitamina B₆ é um componente essencial ao metabolismo da *Neurospora*.

A partir desses dados, pode-se concluir que o(s) C) Nas concentrações de vitamina B₆ de 0,015 principal(is) fator(es) relacionado(s) à incidência de micrograma por 25 cm³ de nutriente, a cultura

beribéri é (são) apresenta um índice de crescimento mais acelerado.

A) dieta. D) O maior aumento da taxa de crescimento se verifica

B) ventilação. entre as concentrações de 0,25 e 1,0 micrograma por 25 cm³.

C) idade do edifício.

E) Se for usada a concentração de 2,0 microgramas

D) dieta e ventilação. por 25 cm³, provavelmente não haverá um aumento

E) idade do edifício e ventilação. significativo na taxa de crescimento.

Editora Bernoulli **7**

Frente A Módulo 05

05. (PUC Minas) As deficiências de vitaminas A, tiamina, C e Pode-se ver, pelo texto anterior, que supostos efeitos

nicotinamida produzem, respectivamente, da vitamina C são questionáveis. No entanto, não há

A) acrodinia, raquitismo, alopecia, beribéri. nenhuma dúvida de que ela

B) cegueira noturna, beribéri, escorbuto, pelagra. A) previne todos os tipos de câncer.

C) deficiência de coagulação, alopecia, raquitismo, pelagra.

B) atua na coordenação motora.

D) pelagra, escorbuto, raquitismo, xeroftalmia.

C) atua na coagulação do sangue.

E) xeroftalmia, beribéri, escorbuto, deficiência de

coagulação. D) evita a cegueira noturna.

E) é essencial à dieta humana.

06. (PUC Minas) A deficiência de vitamina K pode provocar

A) beribéri. D) cegueira noturna. **08.** (UGF-RJ) Associe as duas colunas:

B) raquitismo. E) escorbuto.

C) distúrbios de coagulação. 1 Ácido ascórbico () Raquitismo

07. (UFPI) A descoberta recente de que grandes doses 2 Tiamina ()
Escorbuto

de vitamina C podem ter efeito contrário ao que

se pretende foi apenas mais um balde de água fria 3 Nicotinamida ()
Beribéri

nesse modismo de dieta. [...] A conclusão é de

Barry Halliwell da Universidade de Londres. [...]

4 Axeroftol () Pelagra

A vitamina C tem sido muito alardeada comercialmente

como solução para problemas de “estresse oxidativo”

5 Calciferol () Hemeralopia

das células, provocado pelos radicais livres. [...] Vários

estudos demonstraram o papel antioxidante da vitamina C

in vitro – isto é, em tubos de ensaio em laboratórios. A sequência
CORRETA, de cima para baixo, é

Já os resultados sobre esse efeito in vivo – isto é, em A) 5 – 1 – 2 – 3 –
4.

organismos vivos – ainda são pouco reveladores. [...]

B)
5 –
4 –
3 –
2 –
1.

A vitamina C é essencial à dieta humana, mas muitas

questões sem resposta permanecem, concluiu Halliwell. C) 4 – 5 – 3 – 2
– 1.

09. (UNAERP-SP) Considere a seguinte tabela de valores nutricionais das frutas:

Para cada	Proteína	Cálcio	Fósforo	Vitamina A	Vitamina	Vitamina
Vitamina C	Ferro (mg)	100g	(g)	(mg)	(mg)	(mg)
					B ₁ (mg)	B ₂ (mg)

Abacaxi	0,4	18	8	0,5	5	0,08	0,128	27
----------------	-----	----	---	-----	---	------	-------	----

Açaí	3,8	118	58	11,8	-	0,36	0,01	9
-------------	-----	-----	----	------	---	------	------	---

Acerola	0,68	8,7	16,2	0,17	0,48	0,079	0,028	1 000
----------------	------	-----	------	------	------	-------	-------	-------

Cupuaçu	1,76	23	26	2,6	30	1,8	0,215	26,5
----------------	------	----	----	-----	----	-----	-------	------

Pêssego	0,8	9	24	1	375	0,04	0,07	27
----------------	-----	---	----	---	-----	------	------	----

Recomendou-se a uma pessoa portadora de beribéri consumir diariamente uma entre as frutas anteriores. A fruta que mais

contribuiria para a cura dessa deficiência é a (o)

A) acerola. D) cupuaçu.

B) açaí. E) pêssego.

C) abacaxi.

Composição química dos seres vivos: vitaminas

10. (UFV-MG) Recentemente, a Engenharia Genética **13.** (UFMG)
Esta tabela refere-se ao teor de minerais e

possibilitou a transferência de genes controladores da de vitaminas
expressos em mg por 100 g de parte

rota de biossíntese da provitamina A para o genoma comestível de
alguns alimentos.

do arroz. Desse modo, foi produzido o chamado *Golden*

Rice, ou arroz dourado. De acordo com os autores do

projeto, o consumo desse tipo de arroz poderia amenizar **Minerais**
Vitaminas

os problemas de carência dessa vitamina em populações

de países subdesenvolvidos. **Alimento Ca P Fe A B₁ C**

Em relação à provitamina A, é **INCORRETO** afirmar que

A) está associada ao betacaroteno. Abacate 13 47 0,7 20 0,07 12

B) sua deficiência está normalmente associada ao

escorbuto. Couve 203 63 1,0 650 0,20 92

C) pode ser encontrada como provitamina na cenoura e

na abóbora.

Goiaba 22 26 0,7 26 0,04 218

D) sua deficiência está associada à xeroftalmia.

E) não é biossintetizada pelo organismo humano.

Grão-de-bico 68 353 7,0 0 0,46 5

11. (PUC Minas) É comum observamos que uma boa parte da gordura do leite fica aderida à parte interna dos saquinhos

Com base nos dados dessa tabela, assinale a quando estes ficam estocados na geladeira por algum

alternativa que contém uma recomendação alimentar tempo. Todas as manhãs, Seu Antonino, o farmacêutico,

INADEQUADA.

agita bem o saquinho de leite, para desgrudar a gordura

BIOLOGIA

e reincorporá-la ao leite, antes de cortar o saquinho e A) Abacate para pessoas que sofrem de beribéri.

verter seu conteúdo. Dona Olegária, mais pobre e com B) Couve para alguém com osteoporose e xeroftalmia.

cinco crianças para alimentar, não tem o mesmo cuidado

C) Goiaba para quem sofre de escorbuto.

e perde boa parte da gordura do leite.

D) Grão-de-bico para pessoas anêmicas.

O leite servido por Dona Olegária, em relação ao

leite servido por Seu Antonino, deve apresentar

menor quantidade dos seguintes nutrientes, **EXCETO 14.** (Unicamp-SP) Cada marinheiro da esquadra de Cabral

recebia mensalmente para suas refeições 15 Kg de

A) triglicerídeos. D) vitamina A.

carne salgada, cebola, vinagre, azeite e 12 Kg de

B) vitamina D. E) colesterol.

biscoito. O vinagre era usado nas refeições e para

C) vitamina C.

desinfetar o porão, no qual, acreditava-se, escondia-se

12. a mais temível enfermidade da vida no mar. A partir do

(PUC Minas) Originária da Índia, a manga ganha o paladar

século XVIII, essa doença foi evitada com a introdução

dos brasileiros. A fruta é muito rica em vitamina C, que além

de frutas ácidas na dieta dos marinheiros. Hoje, sabe-se

de outras funções específicas no organismo, atua como

que essa doença era causada pela deficiência de um

antioxidante, combatendo os radicais livres, responsáveis

nutriente essencial na dieta.

pelo envelhecimento das células.

De acordo com o texto anterior, assinale a alternativa BUENO, Eduardo. *A viagem do descobrimento*. Rio de Janeiro:

que apresenta sintomas da avitaminose que podem ser Objetiva, 1998. (Adaptação).

combatidos pela ingestão frequente de manga.

A) Que nutriente é esse?

A) Inflamação e degeneração dos nervos.

B) Anemia perniciosa e distúrbios do sistema nervoso. B) Que doença é causada pela falta desse nutriente?

C) Hemorragias e sangramento das gengivas. C) CITE duas manifestações aparentes ou sintomas

D) Problemas de visão, especialmente cegueira noturna. dessa doença.

Editora Bernoulli 9

Frente A Módulo 05

SEÇÃO ENEM

GABARITO

01. (Enem–2005) A obesidade, que nos países desenvolvidos

Fixação já é tratada como epidemia, começa a preocupar especialistas no Brasil.

Os últimos dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares, 01. 4, 3, 1, 6, 2, 7, 5, 8

realizada entre 2002 e 2003 pelo IBGE, mostram que

02.
B

40,6% da população brasileira estão acima do peso,

ou seja, 38,8 milhões de adultos. Desse total, 10,5 03. D

milhões são considerados obesos. Várias são as dietas e

os remédios que prometem um emagrecimento rápido 04. Soma =

e sem riscos. Há alguns anos, foi lançado no mercado brasileiro um remédio de ação diferente dos demais, 05. B pois inibe a ação das lipases, enzimas que aceleram a

reação de quebra de gorduras. Sem serem quebradas,

Propostos

elas não são absorvidas pelo intestino, e parte das gorduras ingeridas é eliminada com as fezes. Como os lipídios são altamente energéticos, a pessoa tende a 01. A emagrecer. No entanto, esse remédio apresenta algumas contraindicações, pois a gordura não absorvida lubrifica 02. B o intestino, causando desagradáveis diarreias. Além

03.
A

do mais, podem ocorrer casos de baixa absorção de vitaminas lipossolúveis, como as A, D, E e K, pois 04. D

A) essas vitaminas, por serem mais energéticas que as

demais, precisam de lipídios para sua absorção. 05. B

B) a ausência dos lipídios torna a absorção dessas

06.
C

vitaminas desnecessária.

C) essas vitaminas reagem com o remédio, transformando-se 07. E em outras vitaminas.

08.

D) as lipases também desdobram as vitaminas para que estas sejam absorvidas. 09. D

E) essas vitaminas se dissolvem nos lipídios e só são absorvidas junto com eles. 10. B

02. 11. C O enriquecimento de alimentos com nutrientes essenciais para o homem é uma prática que vem aumentando por

12.
C

parte da indústria alimentícia.

As opções abaixo representam nutrientes acrescentados 13. A a alguns alimentos, com as respectivas vantagens para o homem. 14. A) Vitamina C (ácido ascórbico).

I. Biscoitos enriquecidos com cálcio, nutriente importante B) Escorbuto.

para prevenir o escorbuto.

II. Farinha de trigo com ferro, para diminuir a incidência C) Sangramento das gengivas, hemorragias

de anemia. cutâneas, inflamação nas articulações, perda

III. Leite enriquecido com vitamina A, importante na do apetite, emagrecimento, fraqueza.

prevenção da diarreia.

IV. Sucos acrescidos de vitamina C, que apresenta ação **Seção**

Enem

antioxidante.

É correto o que se afirma apenas em 01. E

A) I e II. C) II e III. E) III e IV. 02. D

B) I e III. D) II e IV.

10 Coleção Estudo BIOLOGIA MÓDULO FRENTE Citologia: revestimentos 06 A externos da célula

Na matéria viva, assim como na matéria bruta, os
Alguns poucos exemplos de células possuem
dimensões

átomos se associam formando as moléculas.
Entretanto, na macroscópicas, podendo, inclusive,
serem vistas a olho nu.

matéria viva, ao contrário da matéria bruta, as
moléculas se É o caso, por exemplo, da célula da alga
marinha acetabulária,

organizam formando estruturas que se associam,
originando que pode chegar a 10 cm de comprimento.
unidades mais complexas, denominadas células.

Geralmente, a forma da célula está diretamente

A célula pode ser conceituada como a unidade
relacionada com a função que esta realiza no

organismo.

morfofisiológica dos seres vivos. Unidade morfológica, Cada tipo celular é especializado para o exercício de

porque todos os seres vivos (com exceção dos vírus) são determinadas funções. constituídos de células; unidade fisiológica, porque a célula

é a menor porção do ser vivo capaz de desempenhar

as **COMPONENTES DA CÉLULA**

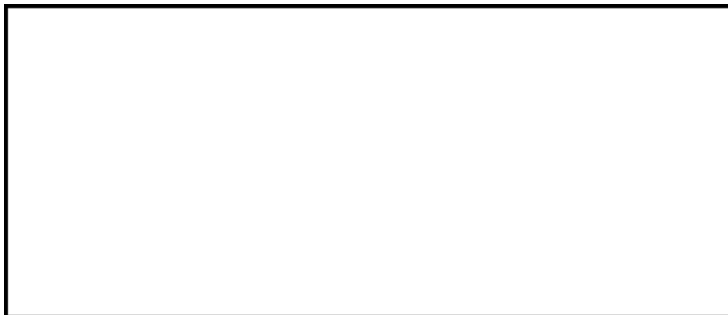
funções relacionadas à manutenção da vida no organismo.

Em sua maioria, as células são estruturas microscópicas, Podemos dizer que, de um modo geral, as células

cujas dimensões são medidas em unidades especiais, como apresentam três componentes básicos ou fundamentais:

o micrômetro (mm), o nanômetro (nm) e o angstrom (Å). revestimento externo, citoplasma e material nuclear.

De acordo com a complexidade de organização, existem



$1\text{ mm} = 0,001\text{ mm} = 10^{-3}\text{ mm}$ dois tipos de células: procariotas e eucariotas. (um milésimo do milímetro)

1) As células procariotas (procarióticas,

$1\text{ nm} = 0,000001\text{ mm} = 10^{-6}\text{ mm}$ **protocélulas**) são as menos complexas e, geralmente,

(um milionésimo do milímetro) menores do que as eucariotas. Não possuem

$1\text{ \AA} = 0,0000000001\text{ mm} = 10^{-10}\text{ mm}$ núcleo individualizado, uma vez que não têm mm

(um décimo milionésimo do milímetro) membrana nuclear (carioteca) separando o material

nuclear do material citoplasmático. O filamento

Unidades usadas para medir as dimensões das estruturas cromossômico fica em contato direto com o citoplasma.

celulares – Tradicionalmente, a milésima parte do milímetro A região ocupada pelo cromossomo na célula

era chamada *mícron* (singular) e *micra* (plural). Seu símbolo procariota chama-se nucleóide. Os seres que

era **m**. Modernamente, prefere-se o termo micrômetro (**m**m).
possuem esse tipo de célula são chamados de

*É importante não confundir **m**m (micrômetro) com mm*
procariontes (do grego *protos*, primitivo, e *karion*,

(milimicra), que é a milésima parte do micrômetro. Atualmente, núcleo
e estão representados pelas bactérias,

o milimicra foi substituído por outro nome: o nanômetro (nm).

incluindo as cianobactérias (anteriormente chamadas

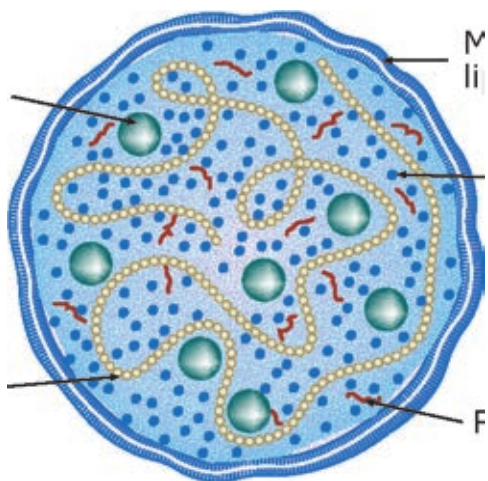
de cianofíceas ou algas azuis). Algumas bactérias,

As menores células conhecidas são as dos PPLO
como as do grupo das riquetsias e das clamídias,

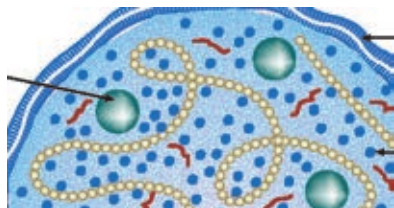
(Pleuro-Pneumoniae Like Organisms), que chegam a
medir são parasitas intracelulares obrigatórios e, dessa

cerca de 0,1 mm de diâmetro. forma, só conseguem
se autoduplicar com a

colaboração de material obtido das células que



Membrana estão parasitando e, por isso, suas células



Ribossomo lipoproteica procariotas incompletas.
Segundo alguns autores,

as células incompletas são células “degeneradas”,
Proteína isto é, no decorrer do tempo, perderam parte
do seu
solúvel DNA de suas enzimas e, portanto, sua
autonomia,
tornando-se dependentes das células que se
conservaram completas.

DNA são mais complexas. Além do núcleo
individualizado, RNA 2) As **células eucariotas**
(eucarióticas, eucélulas)

isto é, separado do citoplasma pela membrana
nuclear, apresentam um maior número de estruturas

Célula de PPLO ao M/E (microscópio eletrônico) – Os PPLO em seu interior. Os seres que possuem esse tipo de

*são parasitas que causam doenças respiratórias, especialmente célula
são chamados de eucariontes (do grego eu,
em aves. verdadeiro, e karion, núcleo).*

Frente A Módulo 06

No quadro a seguir, em que (+) significa presença e (-) Parede celular

ausência, temos, de modo geral, uma síntese das principais Membrana estruturas celulares e os tipos de células nas quais podem plasmática

ser encontradas. Lamela fotossintética

Célula Célula Hialoplasma

Componente Célula

eucariota eucariota

celular procariota

animal vegetal Ribossomo

Membrana

plasmática + + + Cromossomo

+ (maioria)

Parede celular - +

- (poucas) Pigmentos Inclusões

Hialoplasma + + +

Célula de cianobactéria

Ribossomos + + +

Retículo

- + + **Célula eucariota animal** **vista ao M/E**

endoplasmático

Sistema golgiense Membrana plasmática Hialoplasma

(complexo de Golgi) Complexo de Golgi Retículo -
+ + Mitocôndrias endoplasmático - + +
... .. Centríolo rugoso
...

Plastos - - + ... Retículo

Nucleoplasma endoplasmático

Lisossomos* - + * .. liso Membrana

+ nuclear

+ (grandes

Vacúolo(s) -

(pequeno) e pouco

numerosos) Nucléolo + (vegetais

inferiores)

Centríolos - +

- (vegetais

superiores) Lisossomo

Croma

Carioteca – + + Mitocôndria

Cromossomo(s) + + +

Célula eucariota vegetal vista ao M/E

Nucléolo(s) – + +

Gotícula Retículo

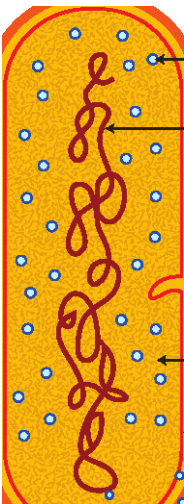
* A presença de lisossomos em células vegetais é bastante discutida. de lipídio endoplasmático

As células das plantas parecem não conter lisossomos.
(inclusão) liso

Células procariotas vistas ao M/E

Mitocôndria

Ribossomo Membrana nuclear



Ribossomo Complexo Cromatina Cromossomo de
Golgi Nucleoplasma

Parede celular Cloroplasto
Nucléolo

Gotícula

de
lipídio

(inclusão) Retículo

Hialoplasma Hialoplasma endoplasmático

rugoso

Vacúolo
de



Membrana plasmática suco
celular



Membrana



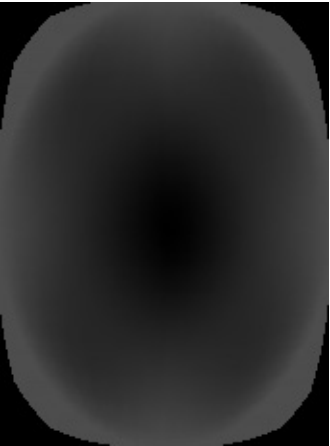
plasmática

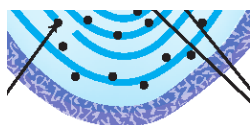


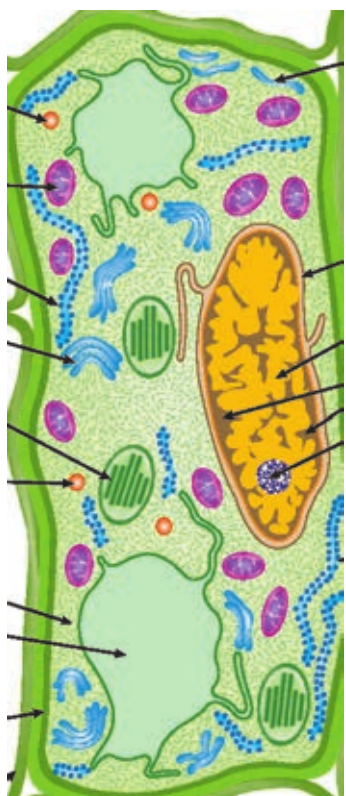
Célula de bactéria Parede celular



12 Coleção Estudo









Citologia: revestimentos externos da célula

REVESTIMENTOS EXTERNOS Vários experimentos comprovaram a participação do glicocálix nesse reconhecimento celular. Um deles pode ser

DA CÉLULA assim resumido: células do fígado e células dos rins foram isoladas, individualizadas e colocadas numa mesma solução,

Membrana plasmática que foi, então, agitada levemente para facilitar o contato

entre as células. Com a agitação, as células se chocaram ao

acaso. As células separadas foram capazes de se reagrupar,

Também conhecida por membrana citoplasmática,

reconhecendo-se pelas substâncias em seus glicocálices.

membrana celular ou ainda plasmalema, é uma película

Assim, após certo tempo, observou-se o aparecimento de dois

muito fina (cerca de 75 a 100 Å de espessura) que envolve e

aglomerados celulares distintos: um deles só contendo células

protege as células, visível apenas ao microscópio eletrônico hepáticas, enquanto o outro tinha apenas células renais, ou

(M/E). Está presente em qualquer tipo de célula, seja ela seja, as células de um mesmo tipo aceitaram-se mutuamente,

procariota ou eucariota. aderindo umas às outras e formando aglomerados celulares

Basicamente, é formada por fosfolipídios e por proteínas distintos. É também graças ao glicocálix que ocorre o fenômeno

(por isso se diz que possui uma composição química da inibição por contato, observado durante as divisões celulares

lipoproteica). Segundo o modelo de Singer e Nicholson, (mitoses). Colocando-se dois grupos separados de células

também conhecido por modelo do mosaico fluido, proposto normais num mesmo meio de cultivo, cada grupo de células

em 1972, a membrana plasmática possui uma matriz lipídica cresce separadamente, mas quando os glicocálices das células

constituída de duas camadas de fosfolipídios, em que se de um grupo se encontram com as células do outro grupo, as

inserem moléculas de proteínas globulares. mitoses cessam. Se o mesmo procedimento for feito em dois

grupos de células cancerosas, as divisões celulares não param.

Depois de se encontrarem, as células cancerosas continuam

Glicídios se dividindo e amontoam-se desordenadamente umas sobre

Exterior as outras. Isso mostra que as células cancerosas perdem a

propriedade da inibição por contato.

Camada dupla Outro componente químico que também faz parte da

de fosfolipídeos estrutura da membrana plasmática das células animais é o Moléculas

de proteínas

Grupos hidrófobos colesterol, componente que diminui a fluidez da membrana.

de lipídeos Não há colesterol nas membranas das células
de plantas **BIOLOGIA**

Citoplasma nem nas membranas de bactérias.

Poros

de lipídeos Glicídios Molécula tubular Grupos hidrófilos

Modelo do mosaico fluido – Os fosfolipídios conferem fluidez de proteína Moléculas de Proteína fosfolipídeos globular à membrana. As proteínas são responsáveis pela maioria das

funções da membrana plasmática: algumas são enzimas e

catalisam certas reações que ocorrem na membrana; outras

funcionam como “receptores” de membrana, possuindo um papel

importante no “reconhecimento” de substâncias produzidas pelo

organismo ou vindas do meio externo: é assim, por exemplo,

que os antígenos (proteínas estranhas ao organismo) são Glicoproteína Enzima “reconhecidos” pelos linfócitos (células relacionadas com a Colesterol Ca^{2+} produção de anticorpos). Existem ainda proteínas que funcionam

como transportadoras ou carregadoras, exercendo um papel

fundamental na entrada e na saída de substâncias da célula. Citoplasma

Na maioria das células animais, a membrana plasmática

possui também alguns glicídios ligados a certas proteínas ou ***Modelo do mosaico fluido*** – *As proteínas não têm um lugar*

mesmo aos lipídios, formando moléculas de glicoproteínas ou de *fixo, uma vez que podem se deslocar de um lado para outro ao*

glicolipídios. Essas glicoproteínas e glicolipídios se entrelaçam, *longo da matriz lipídica, ir à tona ou mergulhar no citoplasma.*



formando uma malha de aspecto gelatinoso que envolve a célula. As proteínas da membrana podem ser divididas em dois grupos:



célula como uma vestimenta, denominada glicocálix (do grego *integrals* (*intrínsecas*) e *periféricas* (*extrínsecas*), conforme

glykys, doce, açúcar, e do latim *calyx*, casca, envoltório). Além disso, algumas proteínas estão ou não firmemente inseridas na matriz lipídica. Cerca



físicas e químicas do ambiente externo, acredita-se que algumas, inclusive, atravessam inteiramente a matriz lipídica e, por isso, são chamadas de proteínas transmembrana. O glicocálix atua na retenção de nutrientes que tocam a superfície de conferir maior proteção à célula animal contra agressões. De 70% das proteínas da membrana são integrais, sendo que

celular, possibilitando que sejam posteriormente introduzidos Para que a célula possa desempenhar melhor determinadas

no meio intracelular através de mecanismos especiais, funções, a membrana plasmática pode apresentar certas

como a pinocitose, que serão vistos adiante. O glicocálix modificações ou especializações. Entre elas destacamos:

também é responsável pelo reconhecimento de células de microvilosidades, desmossomos, interdigitações, zônula de

uma mesma variedade ou de um mesmo tecido ou órgão. oclusão e junções comunicantes.

I

I

I



I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I



.

█

█

█

█

█

█

█

█

█

█

█

█

█

█

█

█

█

█

█

█

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I





I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I





Frente A Módulo 06

- **Microvilosidades (microvilos, borda em escova, • Zônula de oclusão** – É uma região contínua em

orla em escova) – São evaginações (projeções para torno da região apical de certas células epiteliais, em

microscopia eletrônica, minúsculos dedos, vindo daí das duas células vizinhas se fundem, vedando o o seu nome. espaço intercelular. fora) da superfície da membrana que lembram, em que os folhetos externos das membranas plasmáticas

As microvilosidades estão presentes em determinadas

células eucariotas de animais e têm a finalidade de

aumentar a superfície de absorção de substâncias.

Microvilosidade M ic
cro

Membrana

plasmática

1

Citoplasma

Microvilosidades – No tecido epitelial que reveste internamente

o nosso intestino delgado, as células possuem essas modificações

que aumentam a superfície de contato da membrana plasmática

das células com os nutrientes resultantes da digestão dos

alimentos. Isso garante, assim, uma absorção mais rápida e

mais eficiente dos mesmos. Espaço

• **Desmossomos (desmossomas, máculas intercelular**

de adesão) – São modificações que aparecem

nas membranas adjacentes de células vizinhas, Proteínas que notadamente no tecido epitelial. Sua finalidade fazem junção é promover uma

maior adesão (união) entre as entre as células células. Na região onde aparecem os desmosomos,

o espaço entre as membranas das células vizinhas *Zônula de oclusão* – Além de contribuir para a adesão entre as

é preenchido por glicoproteínas com propriedades células, a zônula de oclusão impede a passagem de substâncias

adesivas. Na face citoplasmática de cada membrana, pelo espaço intercelular. Desse modo, as substâncias que

há uma camada amorfa, densa, denominada placa passam pela camada epitelial o fazem através das células,

do desmosomo, na qual se inserem filamentos sendo submetidas ao controle celular. No intestino delgado, por

intermediários (tonofilamentos) que se aprofundam *exemplo, no qual, entre as células, existem zônulas de oclusão,*

no interior da célula, dando sustentação mecânica. *os nutrientes que serão absorvidos da cavidade intestinal têm*

Os desmossomos são as principais estruturas *que de passar por dentro das células, o que garante o controle dos*

mantêm as células epiteliais bem unidas. *alimentos que devem ser absorvidos pela membrana celular.*

- **Interdigitações** – São projeções laterais da
- **Junção comunicante (nexo, gap junction)** –

membrana plasmática de uma célula que se encaixam Observada em células epiteliais, musculares

formando dobras que proporcionam uma maior união estrutura formada por tubos proteicos paralelos das células. Essas modificações também aparecem q u e a t r a v e s s a m a s m e m b r a n a s d a s d u a s e m depressões da membrana da célula vizinha, lisas, musculares cardíacas e nervosas, é uma

entre células vizinhas do tecido epitelial.

células vizinhas, estabelecendo entre elas uma

Microvilosidades comunicação que permite a troca e a passagem

de certas substâncias (nucleotídeos, aminoácidos,

íons). Não permite, entretanto, a passagem de

macromoléculas (proteínas, ácidos nucleicos).

Desmosomos

Junções

comunicantes

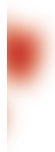
Interdigitações

Membrana

pl

Espaço

Especializações da membrana plasmática intercelular



11

12

13

14

15

16

17

18

19





1



2

3



4

5

6

7

8

9

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

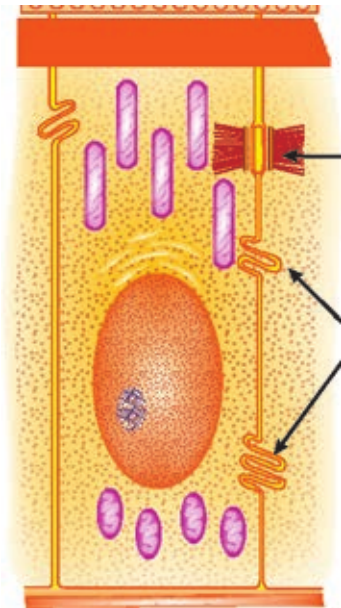
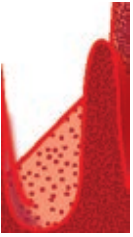
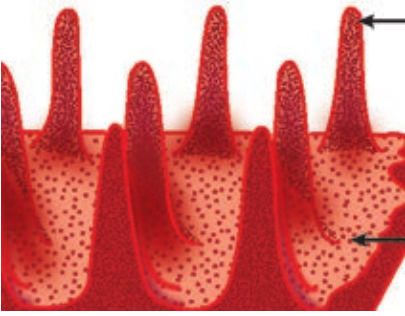
■

■

■







Citologia: revestimentos externos da célula

A membrana plasmática não isola totalmente a

célula do Conforme seja feita com a ajuda ou não de proteínas da

meio extracelular. Como é uma unidade viva, a célula precisa própria membrana, a difusão pode ser simples ou facilitada.

adquirir certas substâncias do meio externo para garantir • **Difusão simples** – Nesse caso, as partículas sua sobrevivência, assim como precisa eliminar algumas atravessam a membrana sem a ajuda de proteínas

substâncias que estejam em excesso ou que sejam tóxicas “carregadoras” ou “transportadoras”, denominadas

ao meio intracelular. permeases, existentes na própria membrana. É o

que acontece, por exemplo, com o O_2 entrando na

A passagem de substâncias através da membrana célula e com CO_2 saindo da célula.

plasmática pode ser realizada por diferentes mecanismos

de transporte. através da membrana é feita com a ajuda de proteínas • **Difusão facilitada** – A passagem de substâncias

da própria membrana, denominadas genericamente

Transporte passivo de permeases. Algumas permeases formam canais proteicos que comunicam o

meio intracelular com

A passagem de substâncias através da membrana se o meio extracelular, enquanto outras se ligam às

faz sem consumo ou gasto de energia (ATP) por parte da moléculas do soluto, carregando-as (carregando-as)

rapidamente para o meio intra ou extracelular.

célula. Nesse caso, as pequenas moléculas e íons passam

livremente por meio da matriz fosfolipídica ou dos poros e

canais existentes na membrana, obedecendo às leis naturais Meio A B da difusão. extracelular

— — — — —

A difusão é o fluxo de partículas (moléculas, íons) de uma + + + + +

Interior

região em que estejam em maior concentração para outra

hidrofóbico

região em que a quantidade dessas partículas seja menor. da bicamada

Esse fluxo ou passagem de partículas é feito até que Meio + + + + + — — — — — se estabeleça uma situação de equilíbrio entre as duas intracelular Proteína regiões, isto é, até que haja uma mesma concentração canal nas

duas regiões. = Na^+ , K^+ e Ca^{++}

pode ser feita do meio intracelular para o extracelular

Na^+ , K^+ e Ca^{++} , podem atravessar a membrana através de canais

BIOLOGIA Em se tratando de células, a difusão de substâncias *Difusão facilitada através de canais iônicos* – Alguns íons, como

uma concentração maior de determinadas partículas em como “portões” que podem estar fechados ou abertos à passagem de íons. Diferentes estímulos, como mudança de carga elétrica relação ao extracelular, as partículas tendem a sair da ou vice-versa. Assim, quando no meio intracelular há de proteínas = denominados canais iônicos. Esses canais funcionam

das membranas, podem alterar a forma das proteínas do “canal

célula; se, ao contrário, houver uma menor concentração portão” e, assim, determinar a abertura ou o fechamento deste.

no meio intracelular em relação ao extracelular, as Uma vez aberto, em poucos segundos os íons podem atravessá-lo.

partículas tenderão a penetrar na célula. Água, O_2 , CO_2 , A rapidez com que isso acontece e a direção do fluxo (para dentro e para

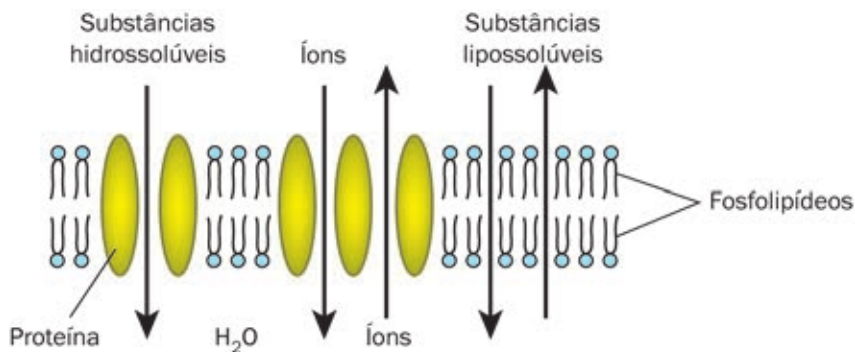
monossacarídeos, aminoácidos e substâncias lipossolúveis ou para fora da célula) dependem do gradiente de concentração

são exemplos de substâncias que entram ou saem da célula desses íons entre os meios intra e extracelular. Os sinais

(+) e (-) representam a polaridade elétrica através da membrana.

por difusão.

Substâncias Substâncias Molécula de glicose



hidrossolúveis Íons lipossolúveis

Gradiente de
concentração

Fosfolípidos

Dupla
camada

Proteína H O₂ Íons de lipídeos Permease

Difusão através da membrana plasmática – De modo geral, de soluto, glicose por exemplo, que esteja em maior concentração **Difusão facilitada com proteína carreadora** – Uma molécula

quanto maior a solubilidade da substância em lipídios, maior será no meio extracelular, liga-se a um sítio ativo de uma permease

a velocidade de difusão das suas moléculas através da membrana.

específica, alterando a conformação dessa proteína, permitindo

Oxigênio, gás carbônico, álcool e outras são tão solúveis em água assim que o soluto seja lançado rapidamente para dentro da célula.

difundem-se mais rapidamente, ou seja, passam mais rapidamente à sua estrutura original e fica pronta para se ligar à outra molécula de glicose. Essa modalidade de transporte também é conhecida por meio da membrana plasmática. Enquanto essas substâncias como em lipídios. Dessa forma, as moléculas dessas substâncias Liberando a glicose no meio intracelular, a proteína carreadora volta

por modelo em “pingue-pongue”, por causa dos diferentes estados

lipossolúveis atravessam a matriz fosfolipídica, a água e substâncias de conformação da proteína carreadora. No estado “pongue”, os

hidrossolúveis atravessam a membrana por difusão através de sítios ligantes estão voltados para o meio extracelular e no estado

canais formados por moléculas de proteínas. “pingue”, voltam-se para o meio intracelular.

Editora Bernoulli 15

Frente A Módulo 06

Um caso particular de difusão é a osmose, que é a
Nas células das plantas, das bactérias e dos fungos,

difusão apenas do solvente. Na osmose, a passagem a
existência da parede celular rígida sobre a membrana

apenas do solvente se faz da solução hipotônica
(menos plasmática também evita o rompimento da
célula em

concentrada ou mais diluída) para a solução hipertônica consequência da entrada excessiva de água. Nessas células,

(mais concentrada ou menos diluída), até que as duas após se atingir um volume máximo de distensão devido

soluções atinjam uma situação de equilíbrio, isto é, à entrada de água, a parede celular existente sobre a uma situação de isotonia (igualdade de concentração). membrana plasmática passa a exercer uma força contrária

Para que ocorra a osmose, é necessário que as duas soluções à entrada de mais água no meio intracelular. de concentrações diferentes estejam separadas por uma Nas células vegetais, a entrada de água por osmose

membrana semipermeável, isto é, por uma membrana que (endosmose) recebe o nome especial de turgência ou

se deixa atravessar apenas pelo solvente. turgescência, enquanto a saída de água por osmose

No caso das células, o solvente é a água e boa parte (exosmose) é denominada plasmólise.

dela atravessa a membrana plasmática através de canais

proteicos denominados de aquaporinas. Entretanto, é preciso

salientar que a membrana plasmática não é uma membrana Membrana celulósica Célula plasmolisada Plasmólise semipermeável perfeita, já que ela permite a passagem do solvente (água), mas permite também a passagem de Vacúolo certos tipos de soluto. O que acontece na realidade é que Turgência a velocidade com que as moléculas de água atravessam a Célula vegetal membrana é muito maior do que a de qualquer soluto. Isso

faz com que, em determinadas situações, a passagem do Célula túrgida soluto seja desprezível. Nesse caso, podemos dizer que está *Osmose em célula vegetal* ocorrendo osmose através da membrana plasmática. Temos • **Turgência** – Quando mergulhada em um meio de considerar, também, que nos meios intra e extracelular contendo uma solução hipotônica, a água penetrará

existem diversos tipos de soluto e que muitos deles, como na célula vegetal por osmose e, consequentemente,

acontece com a maioria das proteínas, por terem moléculas o volume celular aumentará até que a pressão

muito grandes, não conseguem passar livremente por meio exercida pela parede celular passe a impedir a entrada

da membrana. Assim, dependendo da concentração das de mais água. Nessa situação, em que a célula vegetal

soluções nos meios intra e extracelular, a célula pode sofrer está com o seu volume máximo, diz-se que ela

osmose, perdendo ou ganhando água rapidamente. encontra-se túrgida.

A estrutura da parede celular define o quanto ela

Quando o meio extracelular é hipotônico em relação ao

pode ser esticada. Quanto menos elástica for a intracelular, haverá uma endosmose, isto é, entrada de parede, menor será o volume de água que a célula água na célula por osmose. Por outro lado, quando o meio

extracelular for hipertônico em relação ao intracelular, à medida que se distende, exerce pressão contrária poderá receber durante a turgência. A parede celular,

ocorrerá uma exosmose (saída de água da célula por osmose). à entrada de água por osmose. Essa pressão é

A entrada excessiva de água numa célula poderá denominada pressão de turgência (PT) ou pressão

ocasionar a plasmoptise, isto é, a ruptura da membrana da membrana celulósica (M). plasmática, devido à elevada pressão exercida pela água •

Plasmólise – Quando mergulhada em um meio sobre a face interna da membrana, com a consequente contendo uma solução hipertônica, a célula vegetal

morte da célula. Em outras palavras, a célula “estoura” perde água por osmose e, conseqüentemente, diminui

devido ao excesso de água no seu interior. Algumas o seu volume citoplasmático. O citoplasma se retrai,

células, entretanto, conseguem evitar que isso ocorra. o vacúolo de suco celular murcha e a membrana

É o caso, por exemplo, das células dos protozoários dulcícolas plasmática descola-se em determinados pontos da

(que vivem na água doce). Nas células desses protozoários, parede celular, sofrendo uma retração junto com o

contrátil ou pulsátil, que funciona bombeando água para parede celular (membrana de celulose). Uma célula vegetal nessas condições é dita plasmolisada. fora da célula, impedindo assim que a quantidade de água ocorra a formação de uma estrutura, denominada vacúolo citoplasma. Essa retração não é acompanhada pela

se torne muito elevada no meio intracelular. Quando uma célula vegetal plasmolisada recebe

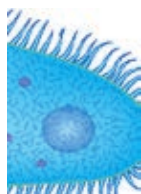
água do meio extracelular e volta a ter o mesmo

Membrana plasmática volume citoplasmático que possuía antes de sofrer a

plasmólise, fala-se que ocorreu uma deplasmólise.



Parede



Plasmólise celular



Meio

hipertônico

Citoplasma

Vacúolo pulsátil Deplasmólise Membrana

Meio plasmática

Paramecium, um *protozoário dulcícola* hipotônico Vacúolo

16 Coleção Estudo

Citologia: revestimentos externos da

Transporte ativo • Uniporte – Refere-se ao transporte ativo ou passivo de um único tipo de molécula ou íon, num único sentido,

Muitas substâncias entram ou saem da célula, atravessando através de um carreador ou canal.

Ex.: a proteína

a membrana plasmática por um mecanismo de transporte da membrana que transporta ativamente íons Ca_{2+} . ativo que, ao contrário do transporte passivo (difusão),

requer gasto de energia (ATP). • **Simporte** – Refere-se ao transporte ativo de

dois tipos distintos de substâncias, ao mesmo

Esse processo é realizado contra um gradiente de

tempo, num mesmo sentido, utilizando o mesmo concentração, isto é, de maneira contrária às leis naturais

carreador. Ex.: na membrana plasmática das da difusão. Já vimos que na difusão o fluxo de substâncias

células intestinais existem proteínas que se ligam e se faz da região de maior concentração para a região de

transportam simultaneamente sódio e aminoácidos.

menor concentração. No transporte ativo, ocorre o inverso:

as substâncias passam da região em que estão em menor • **Antiporte** – É também um transporte ativo em que concentração para outra região em que já estejam em maior duas substâncias diferentes são transportadas em

concentração. sentidos contrários pelo mesmo carreador. Ex.: proteína

O transporte ativo também é realizado com a participação que atua na bomba de sódio (Na^+) e potássio (K^+),

de proteínas “transportadoras” (carreadoras) da membrana que move o Na^+ para fora da célula e o K^+ para dentro.

plasmática. Um bom exemplo desse tipo de transporte é a

bomba de sódio e potássio. Íons

transportados

a membrana plasmática por difusão. Assim, se não houvesse Proteína transportadora Os íons Na^+ e K^+ são capazes de atravessar normalmente um processo ativo capaz de contrariar a difusão desses

íons, o Na^+ e o K^+ tenderiam a igualar suas concentrações

dentro e fora da célula. Através do mecanismo da bomba de 3 2 sódio e potássio, a célula consegue manter concentrações 1 diferentes de sódio e potássio entre os meios intra e

extracelular: o Na^+ é mantido em maior concentração

Transporte ativo – 1. Uniporte; 2. Simporte; 3. Antiporte no meio extracelular do que no intracelular, ocorrendo o

contrário com o K Conforme acabamos de ver, por meio dos mecanismos de + . Esse mecanismo envolve a participação **BIOLOGIA** transporte passivo e ativo, as substâncias podem penetrar de proteínas “transportadoras” específicas e estabelece

ligações com esses íons, conduzindo-os para dentro ou para ou sair da célula, atravessando a membrana plasmática.

fora da célula. Para que esse processo aconteça, é necessário Entretanto, existem situações em que o material, para entrar

energia fornecida pelo ATP. ou sair da célula, precisa ser englobado pela membrana.

Nesses casos de captura e de englobamento de partículas

Meio extracelular 3 Na pela membrana, fala-se genericamente em endocitose e +

$2K^+$ exocitose, conforme o material esteja entrando ou saindo

da célula, respectivamente. Esse tipo de transporte também

$2K^+$ $2K^+$ é conhecido por transporte em bloco.

Proteína 2 3

transportadora 1 4 Transporte em bloco 5

ATP P_i P_i

3 Na P_i (um íon fosfato ATP macromoléculas presentes no meio extracelular e que $2K^+$ + inorgânico é liberado normalmente não conseguem entrar na célula por transporte 3 Na + a partir do ATP) ADP P_i Na endocitose, há englobamento de partículas ou

Meio intracelular passivo nem por transporte ativo. Nela compreendem duas

modalidades: fagocitose e pinocitose.

Bomba de sódio e potássio – 1. $3Na^+$ e 1 ATP se ligam à

• **Fagocitose** – Consiste no englobamento de partículas

proteína “transportadora” na face interna da membrana; 2. O ATP é de

natureza sólida, através da formação de projeções

degradado, liberando o ADP e causando uma mudança na estrutura da membrana plasmática que envolvem o material

da proteína “transportadora”; 3. Os 3Na^+ são liberados no meio que se encontra no meio extracelular. Essas projeções

extracelular ao mesmo tempo em que 2K^+ se unem à proteína são denominadas pseudópodes (pseudópodos).

transportadora na face externa da membrana; 4. O P é liberado Ao final do processo, a partícula sólida estará no i

causando uma mudança na estrutura da proteína “transportadora” meio intracelular, contida numa pequena bolsa ou

e os 2K^+ vacúolo chamado fagossomo (“corpo comido”). + são liberados; 5. O processo se repete.

Esse fagossomo, posteriormente, será digerido

O transporte mediado por proteínas carreadoras ou no interior da célula por meio da ação de enzimas

transportadoras pode ser ativo ou passivo e pode ser digestivas presentes numa organela citoplasmática,

classificado em uniporte, simporte ou antiporte. denominada lisossomo.

Partícula sólida Através da pinocitose, é possível compreender como

Pseudópodes Fagossomo certas substâncias constituídas de macromoléculas (hormônios proteicos, por exemplo), que normalmente não podem atravessar a membrana, entram na célula sem precisar sofrer hidrólise.

Fagocitose Partícula líquida Canal de pinocitose Lisossomos

Partícula Receptores (proteínas) da membrana sólida

Citoplasma

Pinossomo

Membrana plasmática

***Pinocitose** – No tipo mais comum de pinocitose, a membrana*

Fagossomo plasmática, na região de contato com as gotículas, se invagina,

*tipos de proteínas “receptoras” na superfície da membrana pequeno canal, denominado canal de pinocitose, pelo qual o líquido penetra. Em seguida, as bordas do canal se fecham, plasmática. Quando uma partícula de natureza sólida é **Fagocitose** – As células que fazem fagocitose possuem certos aprofundando-se no interior do citoplasma e formando um*

reconhecida por esses “receptores”, ela se liga a estes. Essa pinocitose ou pinossomo (“corpo bebido”). Essas vesículas são dando origem a uma pequena bolsa ou vacúolo: é a vesícula de

ligação induz uma reação imediata da membrana que, então, puxadas pelo citoesqueleto e penetram no citoplasma, onde o

forma evaginações (projeções para fora) ao redor da partícula que material englobado é repassado para o lisossomo. A membrana

se fecham sobre ela. A partícula capturada fica, então, encerrada da vesícula vazia e os receptores são devolvidos à superfície

numa bolsa ou vesícula, que se desprende da membrana e celular, ou seja, são reciclados para serem novamente usados.

passa para o meio intracelular. Essa bolsa é o fagossomo.

- **Exocitose** – É um processo inverso ao da endocitose

A fagocitose é realizada pelas células com duas e tem por objetivo a eliminação de substâncias da

finalidades: obtenção de alimento e defesa contra célula. Forma-se no meio intracelular uma vesícula

corpos estranhos. Em alguns organismos unicelulares, ou vacúolo, contendo o material a ser eliminado.

como as amebas, o objetivo da fagocitose é a captura Essa vesícula funde-se à membrana plasmática num

de alimentos que estão no meio extracelular; determinado ponto, eliminando o seu conteúdo no

em seres pluricelulares, como a espécie

humana, meio extracelular.

existem linhagens de células, como os macrófagos e **Parede celular** os leucócitos (glóbulos brancos), especializadas em

realizar fagocitose com o objetivo de capturar e destruir corpos estranhos que invadem o organismo. a parede celular é o revestimento mais externo de muitas

células procariotas e eucariotas, sendo encontrada sobre a

- **Pinocitose** – Englobamento de pequenas gotas membrana plasmática de células de bactérias, algas, fungos,

de líquido através de invaginações da membrana briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas.

plasmática. É um processo mais delicado do que

Trata-se de uma estrutura espessa, permeável, dotada de

a fagocitose, sendo difícil sua observação ao grande resistência, visível ao M/O, que determina a forma

microscópio óptico (M/O).

da célula e desempenha um papel mecânico, servindo de

É provável que a maioria das células animais seja reforço e proteção à célula. capaz de realizar a pinocitose. Algumas células, Sua composição química é diversificada, variando nos

inclusive, dispõem de um reforço glicoproteico, diferentes grupos de seres vivos nos quais é encontrada.

o glicocálix, que muito contribui para a realização

da pinocitose. Sabe-se que ao glicocálix se aderem pteridófitas, nas gimnospermas e nas angiospermas, a parede Nas clorófitas (clorófitas, “algas verdes”), nas briófitas, nas

mais firmemente as partículas que tocam a celular é constituída basicamente de celulose. Por isso,

superfície da membrana, facilitando a sua imediata nesses grupos de plantas, a parede celular também pode ser

absorção pelo canal de pinocitose. Ao contrário do chamada de membrana de celulose ou membrana celulósica.

que se poderia pensar, a pinocitose não introduz

Tomando como referencial o grupo das angiospermas,
indiscriminadamente na célula todos os
líquidos

vamos ver mais alguns detalhes sobre a membrana de
do meio extracelular. Já se demonstrou que
certas

celulose (parede celular constituída basicamente de
celulose).

substâncias aderem seletivamente aos glicídios
do

glicocálix e, em seguida, são introduzidas na
célula. Nas células vegetais jovens, a membrana
celulósica é

relativamente delgada, flexível, elástica, de modo a
permitir o

Rotineiramente, a membrana permite a
passagem apenas crescimento celular, sendo
chamada de membrana celulósica

de pequenas moléculas e íons. As
macromoléculas primária ou parede primária.
Quando a célula vegetal se

de proteínas, ácidos nucleicos, polissacarídeos e
torna adulta, ela adquire, logo abaixo da
parede primária,

outras precisam ser hidrolisadas, isto é,
fragmentadas uma segunda camada protetora
de celulose denominada

em unidades menores, para, então, poderem membrana celulósica secundária ou parede secundária,

atravessar a membrana e passar ao meio intracelular. que é mais espessa e mais rígida do que a parede primária.

18 Coleção Estudo

Citologia: revestimentos externos da célula

A grande resistência que a membrana de celulose tem numa **02.** (Unifor-CE) Todos os seres vivos apresentam em suas células célula vegetal adulta se deve à parede secundária. Como

A) membrana plasmática. D) plastos.

a formação da parede secundária se faz internamente à

parede primária, sua formação reduz o lúmen celular, isto é, B) lisossomos. E) carioteca. o espaço interno da célula diminui. C) centríolos.

Membrana de celulose 03. (UFU-MG-2006) A membrana plasmática, além de

exercer importante papel na seleção e no transporte de

Lamela média

substâncias para dentro e para fora da célula, tem em sua constituição moléculas que trabalham na identificação de outras células iguais ou estranhas.

Analise as afirmativas a seguir sobre a estrutura e a função da membrana plasmática e marque a alternativa **PARADES** correta.

Lúmen celular primárias CORRETA.

A) A bomba de sódio e potássio é um exemplo de transporte passivo, em que a despolarização e a

Células repolarização acontecem sem gasto de energia. vegetais jovens B) Os glicídios, que aparecem apenas na face externa



da membrana, participam na identificação de células do mesmo tecido ou de células estranhas.

Plasmodesmos Parede celular C) No modelo de membrana de Singer e Nicholson,

secundária as proteínas estão fixas entre uma camada dupla de lipídios, não se movendo em lateralidade, o que confere **média** à estrutura da membrana um caráter estático. **Lamela**



D) Difusão e osmose são sinônimos e exemplos de



transporte passivo.



Lúmen celular Parede celular



primária **04.** (Cesgranrio) Hemácias separadas de uma mesma amostra



de sangue são distribuídas em três tubos de ensaio **BIOLOGIA**



(1, 2 e 3), contendo cada uma a mesma quantidade de



células. Aos tubos são adicionados iguais volumes das



Células seguintes soluções aquosas: **vegetais adultas** • Tubo 1, uma solução isotônica (isto é, uma solução



Membrana de celulose – Observe que entre células vegetais em equilíbrio osmótico com as hemácias); vizinhas aparece a lamela média, estrutura constituída de • Tubo 2, uma solução hipertônica em relação à anterior;



pectatos de cálcio e magnésio (substâncias pécticas), que têm a • Tubo 3, uma solução hipotônica em relação à primeira.



finalidade de promover a união entre as células. A lamela média,



O conteúdo de cada tubo foi logo agitado, a fim de



encontrada entre as paredes primárias de células vizinhas, une,



misturar as hemácias com as soluções respectivas. Após



como um “cimento”, células vegetais adjacentes.



alguns minutos, cada tubo foi submetido à centrifugação,



Também entre células vegetais vizinhas, aparecem os de tal forma que todo o material celular em suspensão



plasmodesmos, regiões de descontinuidade dos revestimentos acumulou-se num depósito compacto no fundo do tubo,



externos e que estabelecem comunicações entre as células. deixando acima uma solução homogênea. Supondo-se,



Os plasmodesmos são verdadeiras “pontes citoplasmáticas”, pelas para simplificar, que a membrana da hemácia é



quais ocorre intercâmbio de substâncias entre as células. impermeável aos solutos utilizados, mas se deixa



atravessar prontamente pela água, escolha qual das



EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO sentenças a seguir lhe parece a mais **CORRETA**.



A) O volume do depósito é idêntico nos três tubos;



01. a solução acima do depósito tomou coloração



(VUNESP) Os procariontes diferenciam-se dos eucariontes avermelhada no tubo 3 (hemólise).



porque os primeiros, entre outras características,



B) O volume do depósito é menor no tubo 2; a hemólise



A) não possuem material genético. é observável nos três tubos, devido à grande



B) possuem material genético como os eucariontes, mas permeabilidade da membrana celular, à água e à



não possuem núcleo diferenciado. consequente entrada desta na hemácia.

C) possuem núcleo, mas o material genético encontra-se C) O volume do depósito é menor no tubo 2; somente

disperso no citoplasma. nesse tubo se observa a hemólise.

D) possuem material genético disperso no núcleo, mas não D) O volume do depósito é maior no tubo 1 do que no

estruturas organizadas, denominadas cromossomos. tubo 2;

somente o tubo 3 mostra hemólise.

E) possuem núcleo e material genético organizado nos E) O volume do depósito é maior no tubo 2, único em

cromossomos. que se observa hemólise.

Editora Bernoulli 19

Frente A Módulo 06

05. (PUC-SP) O esquema a seguir refere-se às diferentes A) A membrana é permeável, e a concentração inicial em

concentrações dos íons sódio e potássio no meio 2 é maior que em 1.

extracelular (ME) e no meio intracelular (MI). Essa B) A membrana é semipermeável, e a concentração

situação é constatada em vários tipos celulares. inicial em 2 é maior que em 1.

ME C) A membrana é permeável, e a concentração inicial em $\text{Na}^+ > \text{K}^+$

1 é maior que em 2.

Membrana celular

D) A membrana é semipermeável, e a concentração

$\text{MI Na}^+ < \text{K}^+$ inicial em 1 é maior que em 2.

E) A membrana é semipermeável, e a concentração

Se em uma célula nessa condição iônica for bloqueada a

inicial é igual em 1 e 2.

produção de ATP, espera-se que

A) ocorra passagem de toda a quantidade de íons

potássio para o meio extracelular. 04. (UFMS–2010) A membrana plasmática da célula

B) ocorra passagem de toda a quantidade de íons sódio desempenha diversas funções, apresentando importantes

para o meio intracelular. especializações além da capacidade seletiva. Em relação

C) as concentrações desses íons se tornem aproximadamente à membrana plasmática, assinale a(s) proposição(ões)

iguais nos dois meios. **CORRETA(S).**

D) diminua ainda mais a concentração de potássio no

meio extracelular e de sódio no meio intracelular. 01. Estruturas lipídicas, ligadas à membrana citoplasmática

E) essa situação permaneça inalterada. com função de redução da coesão entre as células,

são denominadas desmossomos.

EXERCÍCIOS PROPOSTOS 02. A passagem de soluto pela membrana plasmática contra um gradiente de concentração, com gasto de

01. (UFPB) Os componentes celulares que estão presentes tanto energia pela célula, é denominada transporte ativo.

em células de eucariontes como de procariontes são 04. Osmose é a passagem de soluto de um meio

A) membrana plasmática e mitocôndrias. hipertônico para um meio hipotônico por uma

B) mitocôndrias e ribossomos. membrana permeável.

C) lisossomos e membrana plasmática. 08. As microvilosidades são especializações da membrana

D) ribossomos e lisossomos. plasmática que aumentam a superfície de absorção

E) membrana plasmática e ribossomos. celular, a exemplo das células de revestimento da

mucosa intestinal.

02. (PUC-SP) As estruturas apontadas pelas setas na figura 16. Na difusão facilitada, ocorre a passagem de soluto a seguir representam uma formação sem gasto de energia pela membrana, do meio mais

Membrana plasmática concentrado para o menos concentrado com auxílio

de permeases presentes na membrana plasmática.

32. Hemácias humanas, mergulhadas em um meio

Célula 1 Célula 2 hipotônico, apresentam redução de volume.

Soma
()

05. (UFMG) O esquema a seguir representa a concentração

A) importante para a movimentação celular. de íons dentro e fora dos glóbulos vermelhos.

B) importante para aumentar a superfície celular,

facilitando a absorção de substâncias do meio externo.

C) denominada vesícula pinocitótica. Glóbulos

D) importante para manter a aderência entre uma célula K + Membrana vermelhos

E) que contém grande quantidade de enzimas. e outra. + Na Plasma Plasma plasmática

03. + (UFMG) Um recipiente foi dividido por uma membrana em K Na +

duas câmaras iguais (1 e 2). Certo volume de uma solução

foi colocado na câmara 1 e o mesmo volume de outra A entrada de K^+ e a saída de Na^+ dos glóbulos vermelhos

solução, na câmara 2. Ao atingir o equilíbrio final, a câmara 2 pode ocorrer por

apresentou maior volume de solução que a câmara 1. A) transporte ativo.

B)
difusão.

1 2 2 1 C) transporte passivo. D) plasmólise.

Situação inicial Situação final (equilíbrio) E) osmose.

20 Coleção Estudo

Citologia: revestimentos externos da célula

06. (PUC Minas) Uma célula vegetal, plasmolisada em **09.** (PUC Minas) O gráfico que **MELHOR** representa o que

solução de concentração fraca, foi colocada em outra acontece com célula hipotônica em meio hipertônico e

solução hipertônica em relação à célula. Em função disso, com a concentração do meio é

deverá ocorrer

- A) perda de água pela célula. D) rompimento celular.
 B) ganho de água pela célula. E) saída de soluto.
 C) equilíbrio desde o início.

07. (EFOA-MG) O desenho a seguir representa uma célula vegetal normal colocada em 3 meios distintos, que denominamos A, B e C. B) E)

Parede celular

Núcleo

Citoplasma

Vacúolo

Célula normal

A B C C)

Durante a sua passagem por esses meios, naquela ordem, ocorrem 2 fenômenos conhecidos, respectivamente, como

- A) turgescência e plasmólise.
 B) plasmólise e osmose.
 C) plasmólise e deplasmólise.
 D) osmose e hemólise.

E) deplasmólise e turgescência. **10.** (UFPE) A fluidez da membrana plasmática pode ser

08. explicada pela presença de **BIOLOGIA** a consequente plasmólise das células de uma folha, A) água. D) lipídios. (UFMG) Para se demonstrar o fenômeno da osmose e

foram tomadas cinco folhas de *Elodea* e sobre cada B) açúcares. E) sódio e potássio.

uma foi colocada uma solução salina de concentração C) proteínas.

diferente. Sobre a primeira folha, a solução foi de 0,5%,

sobre a segunda, de 1,0%, sobre a terceira, de 2,0%,

11. (UNIRIO-RJ) As células animais apresentam um

sobre a quarta, de 3,0% e sobre a quinta, de 5,0%. revestimento externo específico, que facilita sua

As modificações sofridas pelo citoplasma das células de aderência, assim como reações a partículas estranhas,

cada folha foram observadas através do microscópio. como as células de um órgão transplantado. Esse

O gráfico que **MELHOR** expressa o resultado é revestimento é denominado

A) membrana celulósica. D) interdigitações.

A) D)

B) glicocálix. E) desmossomos. C) microvilosidades.

lume do lume do **12.** (UFV-MG) Uma célula vegetal, quando colocada em Vo citoplasma Vo citoplasma

solução hipotônica, recebe água, já que a concentração

Concentração Concentração

da solução da solução osmótica do seu meio interno é maior do que a do meio

B) E) externo. Por isso, seu volume pode aumentar, mas até

certo limite, apesar de as concentrações externa e interna

continuarem diferentes. Pergunta-se:

lume do A) O que impede que a célula vegetal se rompa quando

Volume do Vo citoplasma colocada em solução hipotônica? citoplasma

Concentração Concentração B) O que permite à água penetrar na célula vegetal?

da solução da solução

C) **13.** (UFRJ) Desde a Antiguidade, o salgamento foi usado

como recurso para evitar a putrefação dos alimentos.

Em algumas regiões, tal prática ainda é usada para a

lume do preservação da carne de boi, de porco ou de peixe. Vo citoplasma

EXPLIQUE o mecanismo por meio do qual o salgamento

Concentração preserva os alimentos.

da solução

Editora Bernoulli **21**

Frente A Módulo 06

SEÇÃO ENEM

01. A tabela a seguir é um resumo dos vários mecanismos envolvidos na entrada e na saída de substâncias da célula:

Processo Condição Exemplos

Transporte Difusão simples e osmose Existir uma diferença (um gradiente) O₂ ; CO₂ ; substâncias de concentração; a célula não gasta 2 2 solúveis em lipídios; água. energia

Através da passivo Existir uma diferença de concentração e Açúcares simples e Difusão facilitada uma proteína carregadora. A célula não membrana aminoácidos. gasta energia.

Existir uma proteína carregadora e Açúcares simples;

Transporte ativo haver gasto de energia por parte da aminoácidos; íons, como célula Na⁺ e K⁺.

envolvimento Por Pinocitose (partículas pequenas, Macromoléculas; gotículas Formação de vesícula e gasto de energia geralmente líquidas) de lipídios.

e captura pela membrana Endocitose

(endocitose e como bactérias; ou restos geralmente líquidas) exocitose) Fagocitose (partículas pequenas, Formação de vacúolo e gasto de energia Vírus; células estranhas,

de estruturas celulares.

CÉSAR e SEZAR. *Biologia*. São Paulo: Saraiva, v.1, 7ª Ed., 2002, p. 104.

Com base nos dados fornecidos pela tabela e em conhecimentos sobre o assunto, é correto dizer que

A) a entrada do O₂ e a saída do CO₂ de uma célula são feitas com a participação de proteínas carregadoras da membrana.

B) a bomba de sódio e potássio é o único mecanismo de transporte realizado com gasto de ATP.

C) o transporte de substâncias com a participação de proteína carregadora sempre é feito com gasto de ATP.

D) o transporte ativo é realizado com gasto de ATP.

E) as macromoléculas atravessam a membrana por difusão facilitada.

02. Durante uma aula de citologia, o professor, utilizando-se

GABARITO de placas de isopor, cenoura, rabanete, peras e jilós,

construiu um modelo para
explicar a composição química
Fixação da membrana plasmática, conforme mostra a
ilustração

a seguir. 01. B 02. A 03. B 04. D 05. C

Jiló Rabanete Propostos Peras
Jiló

01. E 05. A 09. A

A 02. D 06. A 10. D

Isopor 03. B 07. C 11. B

B 04. Soma = 26 08. E

12. A) A parede celular (membrana de celulose).

Cenoura Jiló B) A diferença de concentração entre os meios

Jiló intracelular e extracelular. A penetração da água

é possível graças à permeabilidade da parede

Comparando o modelo construído pelo professor com celular e da membrana plasmática a ela.

o modelo do mosaico fluido, proposto por Singer e 13. O salgamento provoca a desidratação dos

Nicholson, as placas de isopor, as folhas do rabanete e as alimentos, tornando-os um meio impróprio

peras estão representando, respectivamente, para a proliferação dos micro-organismos

responsáveis pela putrefação. O salgamento

A) fosfolipídios, proteínas e carboidratos. também promove a desidratação dos próprios

B) fosfolipídios, carboidratos e proteínas. micro-organismos, levando-os à morte.

C) proteínas, carboidratos e fosfolipídios. **Seção Enem**

D) proteínas, fosfolipídios e carboidratos. 01. D 02. B

E) carboidratos, fosfolipídios e proteínas.

22 Coleção Estudo **BIOLOGIA MÓDULO** **FRENTE Histologia animal: 05 B** **tecido nervoso**

O tecido nervoso, especializado na condução dos impulsos Cada neurônio tem apenas um axônio que, em

nervosos, é formado por neurônios e células da glia ou sua parte final, se ramifica em prolongamentos

neurógia (astrócitos, oligodendrócitos, células da micróglia mais finos. Essa porção final e ramificada do e células endimárias). axônio é denominada telodendro. O citoplasma

do axônio, também chamado de axoplasma,

NEURÔNIOS (CÉLULAS é pobre em organelas. O axônio é uma estrutura

especializada na transmissão do impulso nervoso

NERVOSAS) a outro neurônio ou a outros tipos celulares, como as células glandulares e as musculares. Pode estar

ou não envolvido por um invólucro de natureza

São as células do tecido nervoso especializadas na

lipoproteica, denominado estrato mielínico (bainha condução de impulsos nervosos. Possuem três partes: corpo

de mielina). No SNC, a bainha de mielina é formada celular, dendritos e axônio.

por dobras concêntricas da membrana plasmática

Corpo celular de oligodendróцитos. No sistema nervoso periférico

Nódulo de Ranvier Telodendro (SNP), a bainha de mielina origina-se das células

(terminações axônicas) de Schwann que, segundo alguns autores, são

Bainha de mielina oligodendróцитos especiais. Conforme tenham ou não

a bainha de mielina, os axônios podem ser mielínicos

Núcleo da célula
de Schwann ou amielínicos.

Dendritos

Axônio

Axônio

Dendritos

Neurônio

Corpo celular (pericário) – É a região de aspecto Corpo celular

geralmente estrelado, onde se localizam o núcleo e os

organoides comuns às células animais. As mitocôndrias são Núcleo da célula de Schwann numerosas, e o ergastoplasma, que nessas células também Mielina é conhecido por corpúsculo de Nissl ou substância de Nissl,

é bem desenvolvido. Em neurônios velhos, pode haver um

pigmento marrom, a lipofuscina, que indica o desgaste da

célula. Do corpo celular, partem prolongamentos que podem

ser de dois tipos: dendritos e axônio.

Axônio

A) Dendritos – São prolongamentos

citoplasmáticos que

apresentam numerosas ramificações especializadas

Formação da bainha de mielina no SNP – A bainha

na recepção de estímulos. *de mielina é formada pelo enrolamento da membrana*

B) *plasmática das células de Schwann em torno do axônio, tal*

Axônio – É o maior prolongamento da célula

nervosa, e seu comprimento pode variar de 1 mm *como um “rocambole”. A membrana das células de Schwann*

até cerca de 1 metro. Apresenta diâmetro constante, *é rica em mielina, substância de natureza lipoproteica que*

ao contrário dos dendritos que se tornam mais *atua como um isolante elétrico e aumenta a velocidade*

finos à medida que se afastam do corpo celular. *de propagação do impulso nervoso ao longo do axônio.*



■

|

■

"

■

"

|

■

■

■

■

■

■

|

|

■

■

■

■

|

■

■





■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

1



Frente B Módulo 05

Axônios mielínicos, isto é, portadores da bainha de mielina

CÉLULAS DA GLIA (GLIAIS) OU

conduzem mais rapidamente os impulsos nervosos. A bainha DA NEURÓGLIA (GLIÓCITO) de mielina, porém, não é contínua. Entre uma célula de

Schwann e outra, existe uma região de descontinuidade,

São células menores que os neurônios, mas muito o que acarreta uma constrição ou estrangulamento

mais numerosas. No SNC, por exemplo, calcula-se que denominado nó neurofibroso (nódulo de Ranvier). O conjunto haja 10 células da glia para cada neurônio, mas, em

de células de Schwann que se dispõem em torno de um virtude do menor tamanho das células da neurógliia, elas

axônio constitui a chamada bainha de Schwann ou neurilema. ocupam aproximadamente a metade do volume do tecido.

Os núcleos dessas células são alongados e bem visíveis. Embora não façam condução de impulsos nervosos,

são células que auxiliam e dão suporte ao funcionamento

O conjunto formado pelo axônio e seus envoltórios é

do tecido nervoso. Ao contrário dos neurônios, as células

denominado fibra nervosa ou neurofibra. Cada neurofibra é da neuróglias são capazes de multiplicação mitótica, mesmo

envolvida por uma camada de tecido conjuntivo, rica em fibras no indivíduo adulto. Na neuróglias distinguimos os seguintes

reticulares, denominada endoneuro. tipos de células: astrócitos, oligodendrócitos, células da

microglia e células ependimárias. Essas células diferem entre

De acordo com o número de suas ramificações, os si em forma e função, cada uma desempenhando um papel

neurônios podem ser de três tipos: multipolares, bipolares diferentes no tecido nervoso. e pseudounipolares.

Multipolares

Dendritos

Astrócito Oligodendrócito Micróglia

Corpo celular

Neurógli

A) Astrócitos – São as maiores células da neurógli

e também apresentam um grande número de

Axônio ramificações. Algumas de suas ramificações
estão

assentadas sobre as paredes de vasos sanguíneos.

Contribuem para uma melhor difusão de nutrientes

entre o sangue e os neurônios, fornecendo, assim,

alimento à complexa e delicada rede de circuitos

nervosos. Também participam dos processos de

cicatrização do tecido nervoso, visto que, quando

ocorre destruição de neurônios em algum ponto desse

Dendritos

tecido, os astrócitos preenchem o espaço resultante.

B) Oligodendrócitos – São células com poucas

ramificações. São responsáveis pela formação

da bainha de mielina que envolve os axônios dos

Corpo celular neurônios localizados no SNC (encéfalo e medula

espinhal). No SNP, a formação da bainha de mielina

Axônio deve-se a um tipo especial de oligodendrócito,

denominado **célula de Schwann**.

Bipolar Pseudounipolar

C) Células da micróglia – São células macrofágicas

especializadas em fagocitar detritos e restos celulares

Tipos de neurônios – Os multipolares são os mais comuns e presentes no tecido nervoso. A micróglia origina-se de

possuem muitos dendritos e um axônio. Os bipolares possuem células do sangue da linhagem monócito-macrófago.

Fazem parte do sistema mononuclear fagocitário

um dendrito e um axônio. São encontrados, por exemplo, na

(sistema retículo-endotelial).

retina e na mucosa olfativa. Os pseudounipolares, também

D) Células endodimárias – Revestem as cavidades

chamados de células em T, apresentam uma única ramificação

internas do encéfalo e da medula espinhal e estão

saindo do corpo celular. Essa ramificação bifurca-se em um em contato direto com o líquido cefalorraquidiano

dendrito e um axônio. Ocorrem nos gânglios espinhais. encontrado nessas cavidades.

24 Coleção Estudo

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

.

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

Histologia animal: tecido nervoso

SINAPSES NERVOSAS Os cientistas já identificaram diversas substâncias que atuam como mediadores químicos e, provavelmente, outras

serão descobertas. Entre as já identificadas, destacam-se o

Os neurônios podem estabelecer conexões com outras

glutamato (principal neurotransmissor excitatório do SNC),

células. Essas conexões são chamadas de sinapses e podem

o GABA (ácido gama-aminobutírico, principal neurotransmissor

ser de diferentes tipos: interneurais, neuromusculares e

neuroglandulares. inibitório do SNC), a acetilcolina, a adrenalina (epinefrina),

a noradrenalina (norepinefrina), a dopamina e a

Sinapse interneural (neuroneurônica)
serotonina. Na membrana dos dendritos (membrana

pós-sináptica), existem enzimas que promovem a imediata

É feita entre neurônios e, normalmente, ocorre

entre o degradação do neurotransmissor,
eliminando, assim,

axônio de um neurônio e os dendritos de outro
neurônio.

a passagem contínua do impulso. Dessa maneira, a
transmissão

As ramificações finais do axônio (telodendro) de um
neurônio

do impulso nervoso é rápida e prontamente
interrompida. Isso

fazem conexão com dendritos de um outro neurônio.

se passa numa pequena fração de segundo. Para que
haja nova

Por isso, essas sinapses também são chamadas de
sinapses

transmissão, há necessidade de novo estímulo.

axônico-dendríticas ou axodendríticas.

No caso do neurotransmissor ser a acetilcolina, a
enzima

Neurônio I Neurônio II que promove sua degradação é a
colinesterase.

(pré-sináptico) (pós-sináptico)

Muitas substâncias podem agir no organismo, inibindo

Axônio a colinesterase, como é o caso de inseticidas e
alguns

gases de uso militar. Nesse caso, a acetilcolina não



Impulso Impulso se decompõe, permanecendo no
espaço sináptico e nervoso nervoso



estimulando permanentemente os dendritos do outro



Dendrito



Vesículas sinápticas neurônio. A condução do
impulso nervoso torna-se, então, Ampliação do
detalhe



descoordenada, provocando espasmos (contrações
súbitas **BIOLOGIA**

Mitocôndrias

e involuntárias dos músculos) e até a morte.

Outras substâncias, como o curare (veneno usado

Impulso nervoso Impulso nervoso

pelos índios nas suas flechas), atuam nas sinapses
como

Terminação Dendrito competidor da acetilcolina, isto é,
combinam-se com os

axônica

receptores químicos da membrana pós-sináptica com
os

Ativação do neurônio

pós-sináptico quais a acetilcolina deveria se combinar,
impedindo, dessa

maneira, que o neurotransmissor atue. Isso pode determinar

■
Sinapse – Na sinapse axodendrítica, não há contato direto a morte do indivíduo por asfixia, uma vez que os músculos

■
entre as terminações do axônio e os dendritos, mas apenas respiratórios, não sendo estimulados, paralisam-se. uma contiguidade (ficam lado a lado). Portanto, há entre essas

■
ramificações um pequeno espaço, denominado fenda sináptica Sinapse neuromuscular (placa motora) (espaço sináptico). Nas ramificações finais do axônio, existem

■
pequenas vesículas (vesículas sinápticas) originadas do retículo

■
É feita entre as terminações do axônio de um neurônio

■
endoplasmático, contendo em seu interior substâncias conhecidas

■
*e uma fibra muscular estriada (célula muscular).
Nessas*

por mediadores químicos ou neurotransmissores. Quando o

sinapses, as extremidades do axônio formam
terminações

impulso nervoso chega às extremidades finais do axônio, promove

a entrada de íons Ca^{++} , que estimulam a fusão das vesículas
achatadas, denominadas placas terminais
neuromusculares,

que liberam o mediador químico que estimula a
atividade

sinápticas com a membrana do axônio (membrana pré-sináptica),

liberando rapidamente, no espaço sináptico, o
neurotransmissor. da célula muscular. O neurotransmissor
liberado combina-se com receptores

moleculares existentes na membrana
plasmática dos dendritos Sinapse
neuroglandular do outro neurônio (membrana pós-
sináptica), estimulando-o e

gerando, assim, um novo impulso nervoso. O mediador químico, É feita entre as terminações do axônio de um neurônio e

portanto, tem um papel fundamental na transmissão do impulso uma célula glandular. A liberação do mediador estimula a

nervoso de uma célula para outra. atividade da glândula.

Editora Bernoulli 25

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■



■

■

■

■

■

■

■

■

■



Frente B Módulo 05

O IMPULSO NERVOSO *começa a atravessá-la, ou seja, os íons Na^+ passam do meio externo (extracelular), onde estão em maior concentração, para*

o meio interno (intracelular). Com isso, há uma despolarização

O impulso nervoso é uma onda de inversão de polaridade

(despolarização) que percorre a membrana plasmática

do interna fica positiva e a externa, negativa. A alteração rápida de ou inversão de polaridade da membrana nesse local: a face

neurônio, obedecendo, sempre, ao seguinte sentido de potencial elétrico que ocorre durante a despolarização tem uma

propagação: amplitude da ordem de 105 mV (de -70 a +35 mV) e denomina-se

potencial de ação. Em um segundo momento, essa mesma



dendritos região da membrana torna-se mais permeável ao potássio (K^+) → **corpo celular** → **axônio**

que, então, começa a passar do meio interno (intracelular) para

se fala em impulso nervoso celulípeto (em direção ao corpo nessa região, volte a ter sua face externa positiva e a interna negativa, ou seja, a saída dos íons K^+ promove a repolarização celular) nos dendritos e celulífugo (saído do corpo celular) É devido a esse sentido obrigatório de propagação que o meio externo (extracelular), fazendo com que a membrana,

nessa região membrana. Todo esse mecanismo de despolarização

no axônio. e repolarização numa mesma região da membrana dura cerca

A membrana plasmática do neurônio em repouso de 1 ms (milionésimo de segundo). A despolarização que se

inicia em determinado ponto da membrana, propaga-se pela

(polarizado) tem carga elétrica positiva na face externa

e negativa na face interna. Isso é consequência de uma axônio, constituindo o impulso nervoso. Assim, à medida que o membrana

do neurônio no sentido dendrito → corpo celular →

maior concentração de íons positivos no meio extracelular *impulso nervoso propaga-se pela membrana ocorrem sucessivas*

em relação ao intracelular. Lembre-se de que, através do *despolarizações seguidas de sucessivas repolarizações. O*

mecanismo da bomba de sódio e potássio, a célula mantém *impulso nervoso propaga-se pela membrana do neurônio até*

uma maior concentração de íons Na^+ , no meio extracelular, *chegar às terminações finais do axônio, onde estimula a liberação*

concentração de íons K *após a passagem do impulso, por uma região da membrana, o + em relação ao meio extracelular. mecanismo da bomba de sódio e potássio promove o retorno, Para cada três íons Na em relação ao intracelular, onde, por sua vez, há maior do mediador químico (neurotransmissor). É bom lembrar que*

+ bombeados para fora da célula,

são bombeados apenas dois íons K para dentro (a relação existia antes da aplicação do estímulo, ou seja, o sódio que

+ *nessa região da membrana, da situação inicial de repouso que*

$\text{Na}:\text{K}$ é de 3:2). Entretanto, se somarmos os íons Na^+ e entrou na célula é bombeado de volta para fora, enquanto os

K^+ (ambos íons positivos), veremos que há uma maior íons K^+ que saíram são enviados para o interior da célula. concentração deles no meio extracelular. Assim, a face

externa da membrana do neurônio fica voltada para uma

Estímulo

região em que a concentração de íons positivos é maior e,

por isso, essa face é considerada positiva, enquanto a “Salto” “Salto” face interna, por um princípio de relatividade, passa a ser

considerada como negativa. Nessa situação, fala-se que o

neurônio está em repouso e tem sua membrana polarizada.

Chama-se potencial de repouso a diferença de potencial Axônio Bainha I.N. I.N. elétrico (DDP) entre as faces externa e interna da membrana

de um neurônio em repouso. O valor do potencial de repouso *Condução do impulso nervoso através de um axônio*

é em torno de -70 mV (milivolts). O sinal negativo indica *mielínico* – Em um axônio amielínico, o impulso, para chegar até

que o interior da célula é negativo em relação ao exterior. o telodendro (ramificações finais do axônio), precisa propagar-se

Apesar do nome, a manutenção do potencial de repouso pela membrana do axônio em toda a sua extensão. Nos axônios

demandam gasto de energia pela célula, uma vez que o mielínicos, a condução do impulso é mais rápida, uma vez que

bombeamento de íons é um processo de transporte ativo apenas as regiões dos nódulos de Ranvier sofrem inversão de

e, portanto, consome ATP. polaridade. Assim, o impulso se propaga como uma onda de

inversão de polaridade que “salta” de um nódulo de Ranvier para outro, não acontecendo em toda região mielinizada (a mielina é um isolante). Essa condução do impulso num axônio mielínico é conhecida por “condução saltatória”. Na condução saltatória,

Axônio em repouso o impulso nervoso chega mais rapidamente ao telodendro. I.N.

Isso explica o fato de os axônios mielínicos conduzirem mais

Estímulo rapidamente o impulso que os axônios amielínicos. Nos neurônios

mielinizados, a propagação do impulso pode atingir velocidades

*da ordem
de 100
m/s.*

I.N. I.N. A estimulação de um neurônio segue a “lei do tudo ou

Condução do impulso nervoso em um axônio amielínico – nada”.
Isso significa que ou o estímulo é suficientemente

Quando o neurônio recebe um estímulo em uma determinada intenso
para excitar o neurônio, desencadeando a inversão

região de sua membrana, ocorre, nessa região, uma alteração de
polaridade, ou nada acontece. O menor estímulo capaz de

na sua permeabilidade. Em um primeiro momento a membrana gerar a

inversão de polaridade e desencadear a propagação

torna-se muito permeável ao sódio (Na^+) que, então, por difusão, do impulso é denominado estímulo limiar.

26 Coleção Estudo

Histologia animal: tecido nervoso

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

Sobre esse processo, é **CORRETO** afirmar que A) nos neurônios, células especializadas na recepção e **01.** transmissão do impulso nervoso, não ocorre produção (PUC-SP) Dois neurônios fazem conexão, como é mostrado na figura a seguir: de proteínas e ATP.

B) a bomba de sódio e potássio é responsável pelo

A B transporte desses íons (sódio e potássio) a favor do

1 gradiente de concentração.

2 C) o potencial de repouso da membrana é restaurado

quando a entrada de sódio é maior do que a saída de

3 4 potássio.

D) a chegada do impulso nervoso ao terminal axônico

Assinale a alternativa que apresenta uma afirmação promove a liberação de neurotransmissores.

CORRETA em relação à figura.

E) as regiões 1, 2 e 3 mostram que a membrana

A) As setas 1 e 3 indicam, respectivamente, axônio e plasmática do axônio está, respectivamente,

dendrito do neurônio A. despolarizada, polarizada e redespolarizada.

B) Os mediadores químicos do impulso nervoso são

liberados especialmente pela estrutura indicada pela

04. (UFMG) O filme *O óleo de Lorenzo* conta a história de um menino afetado por uma doença chamada leucodistrofia,

C) A seta 4 indica a placa motora do neurônio A. que leva a deficiências auditivas, visuais e motoras. Essas

deficiências devem-se à destruição da bainha de mielina

D) A propagação do impulso nervoso se dá no sentido

das células nervosas.

neurônio B → neurônio A.

Analise a figura a seguir, referente a uma célula nervosa

E) O neurônio B é mais rápido na condução do impulso

na qual alguns componentes foram numerados de 1 a 4:

nervoso que o neurônio A.

1

02. (PUC Minas) O tecido nervoso, além dos neurônios, possui

outros tipos de células que
constituem a neurógliia ou glia. 2 3 4

BIOLOGIA São funções das células gliais, **EXCETO**

A) “cicatrização” do tecido nervoso.

B) produção de mielina.

C) sustentação do tecido nervoso.

D) nutrição dos neurônios. Assinale a alternativa que contém o número correspondente

à bainha de mielina.

E) regeneração neuronal.

A) 1 B) 2 C) 3 D) 4

03. (UFJF-MG-2006) A figura a seguir ilustra o processo de **05.** (FUVEST-SP) Podemos caracterizar a placa motora como



transmissão do impulso nervoso. uma sinapse

Estímulo + A)

neuroneurônica. – 1 – + + +

+ + + + + + + + + +

+ – – B) axônico-dendrítica. –

– – – – – – – – – – – – – – – –

– – C) axônico-corporal. + +

+ + + + + + + + + +

+ + + + + + + + + + -
 - + + + + - D)
 neuroglandular. - + + 2 E)
 neuromuscular. Na + Na + + -
 - + + - - - - - + + + +
 + + + + + + + + - - - - -
 - + + + + + EXERCÍCIOS
 PROPOSTOS ----- + + + + + + + -

+ + + + - - + **01.** (PUC Minas) No tecido nervoso, o
 mediador químico é + - Na + + + - + + Na Na geralmente
 liberado



+ + + + + 3 Na A) pelas terminações
 do dendrito. + Na + + - - + + B) pelas
 terminações do axônio. - - - - + + - -
 - - - - + + + + + - - - - C) pelo
 corpo celular do neurônio. K + K + K +
 + + + + + - + - - - - + - + + + + +
 - - + D) pelas substâncias da fenda
 sináptica. - - + + Na Na + + + + + Na
 Na + E) pelas neuróglias.











I



Frente B Módulo 05

02. (PUC Minas) A continuidade fisiológica entre o neurônio **06.**
(UFPE–2006 / Adaptado) Na figura, ilustra-se uma sinapse

e uma fibra muscular se faz através de nervosa, região de interação entre um neurônio e uma

A) axônios. D) nódulos de Ranvier. outra célula. Com relação a esse assunto, é **INCORRETO**

B) dendritos. E) sinapses. afirmar que

C) mielina.

03. (PUC Minas) O esquema a seguir representa uma sinapse neuromuscular. 3

1

1 2 5 6

5

4

2

A) a fenda sináptica está compreendida entre a membrana

3 4

pré-sináptica do neurônio (1) e a membrana pós-sináptica da célula estimulada (2).

B) na extremidade do axônio existem vesículas

Os mediadores químicos são produzidos e liberados, sinápticas (3), que contêm substâncias como a

respectivamente, em acetilcolina e a noradrenalina.

A) 1 e 5. C) 2 e 4. E) 2 e 3. C) os neurotransmissores liberados pelo axônio se

B) 1 e 3. D) 3 e 5. ligam a moléculas receptoras (4) na membrana

pós-
sinápti

04. (FCMMG) O desenho a seguir, representativo de uma D) canais iônicos (5), na membrana pós-sináptica,

célula nervosa, está numerado de 1 a 8. permitem a entrada de íons Na^+ na célula.

E) a passagem do impulso nervoso pela sinapse é

1 um fenômeno físico-químico; depende do número

2 de vesículas sinápticas na parede da célula

estimu
(6).

3 07. (Cesesp-PE) Com referência às células nervosas e suas 5

sinapses, foram formuladas três alternativas:

4

I. Cada neurônio constitui uma unidade formada pelo

6 corpo da célula nervosa e seus prolongamentos.

A transmissão do impulso nervoso de uma célula à

7 outra é feita através de sinapses, nas quais não existe

8 continuidade de citoplasma entre os dois neurônios.

Assinale a alternativa cujos números indicam,

respectivamente, o axônio, células de Schwann e o II. A transmissão do impulso nervoso entre dois

corpo celular. neurônios é feita através de uma sinapse que constitui

A) 1, 3 e 5 um ponto de união no qual existe continuidade do C) 4, 5 e 2 E) 8, 6 e 3

citoplasma das duas células, permitindo que o impulso

B) 3, 5 e 4 D) 4, 7 e 2

nervoso passe de célula a célula, sem interposição de

05. membranas plasmáticas. (Mackenzie-SP-2010) Alguns tipos de drogas, utilizadas

no tratamento da esquizofrenia, agem bloqueando os III. Nas sinapses, o impulso nervoso pode ser transmitido

receptores de dopamina, um tipo de neurotransmissor, nas indiferentemente em qualquer sentido, isto é, do

sinapses. A respeito desse bloqueio, é **CORRETO** afirmar que

axônio para o dendrito ou do dendrito para o axônio.

A) ocorre no axônio de um neurônio.

B) provoca destruição dos neurotransmissores. Assinale a resposta **CORRETA**, usando a seguinte chave:

C) como consequência não há impulso nervoso no A) Somente I está correta.

neurônio pós-sináptico. B) Somente II está correta.

D) atrasa a condução de um impulso ao longo de um

C) Somente III está correta.

neurônio.

E) provoca a diminuição permanente da produção de D) Estão corretas I e III.

ATP no neurônio pós-sináptico. E) Estão corretas II e III.

Histologia animal: tecido nervoso

08. (UFBA) [...] *se a extremidade de uma fibra nervosa* Esse axônio está esquematicamente representado em

é estimulada, esse estímulo causa uma série de — — A) + + +
+ + + + + + + + D)

ao longo da fibra. (BSCS, p. 275, v. 2) — + + + + + — — — — —
+ *modificações elétricas e químicas, que vão se propagando* — — — — —
— — + — + — + — + —
+ + + + + + + — —

A essas modificações dá-se o nome de + + + +

A) impulso nervoso.

B) transmissão sináptica. — — — + + + + + B) + + +
+ + + E)

D) limiar de excitação. — — — + + + + + + + + + +
+ C) polarização. — — — — — — — — — — + + +

+ + + — — — — — — — — — —

E) potencial de membrana.

09. (Uniube-MG) Quando se estuda o tecido nervoso, — — — + +
+ + C) + + + é frequente que se mencione a célula de

Schwann, — — — — — + + + + que vem a ser — — — + +
— —

A) um tipo de neurônio sensorial periférico.

B) um tipo de neurônio existente apenas no sistema

nervoso central. **11.** (UFPB) O esquema a seguir representa
uma sinapse entre

C) a célula que circunda o axônio de determinados dois neurônios.
neurônios.

D) as células nervosas dos artrópodes. Neurônio I Neurônio II

E) os neurônios polidendríticos.

Axônio

10. (Cesgranrio) O tecido nervoso está formado por células

BIOLOGIA Impulso Impulso (os neurônios), com grande
capacidade de transmissão nervoso nervoso

de impulsos. Estão dotados de prolongamentos de Dendrito

dois tipos, os dendritos (geralmente numerosos) e Vesículas
sinápticas

Ampliação do detalhe

o axônio (sempre único). No relacionamento entre

neurônios, feito por intermédio dos respectivos

prolongamentos, não há continuidade citoplasmática,

mas apenas uma relação de íntima vizinhança, que é

denominada Terminação Dendrito

axônica

A) plasmodesmos.

Como pode ser observado, embora as terminações

B) desmosomos.

axônicas do neurônio I estejam muito próximas aos

C) sinapse.

dendritos do neurônio II, não existe contato direto

D) neurilema. entre as ramificações dos dois neurônios. Assim sendo,

E) hemidesmosomo. **EXPLIQUE** como ocorre a transmissão dos impulsos

nervosos de um neurônio para outro.

11. (UFBA) O gráfico a seguir registra a alteração elétrica de

um axônio em resposta a um estímulo. **12.** (UFV-MG) Com relação ao tecido nervoso humano, resolva

na 40 os seguintes itens:

ra 20 A) Além dos neurônios, o tecido nervoso apresenta outras Potencial de ação 0 células fundamentais para o seu funcionamento.

-20 Como se denominam, em conjunto, essas células?

(milivolts) -40 Potencial de repouso

-60 B) Na sinapse química, a transmissão do impulso nervoso

tencial de memb ocorre pela liberação de mediadores químicos. CITE
-80 Po dois exemplos desses mediadores.

"

Editora Bernoulli 29

.

■

"

■

"

"

.

■

■

■

"

■

■

■

■

■

"

■

.

•

■

•



•

•



■

■



■



■



■

•



•

•

•

■

■

•

||

•

■

■

||

■

■

||

•

■

||

■

■

■

■

■



-

SEÇÃO ENEM De acordo com o texto, A) manter a

mente ocupada com tarefas que exigem **01.** memorização e aprendizado pode contribuir para a As fibras nervosas (neurofibras) podem ser mielínicas

neurog

e amielínicas, conforme estejam envolvidas ou não pela bainha de mielina (estrato mielínico). A tabela a seguir B) antigo dogma de que após o nascimento novos

neurônios não podem ser gerados permanece mostra a capacidade de condução de três fibras nervosas

inabala

(A, B e C).

C) todos os neurônios do indivíduo adulto têm

Com base nos dados da tabela é correto dizer que capacidade de proliferação e, portanto, de gerar novos

Presença da neurônios para substituir aqueles que morrem ou são **Velocidade de**

bainha de Diâmetro propagação do danificados.

mielina impulso

D) o consumo de drogas, como a cocaína, anfetamina ou

A 15 a 100 metros ecstasy, aumenta significativamente a neurogênese. + Maior por segundo E) por ter muitos aspectos incompreendidos, a

3 a 14 metros neurogênese em adultos continua sendo desacreditada

B + Médio

por segundo pela comunidade científica.

0,6 a 2 metros

por segundo **GABARITO**

A) as fibras mielínicas são mais rápidas na condução do

impulso nervoso. **Fixação**

B) as fibras amielínicas são as que conduzem mais

rapidamente o impulso nervoso. 01. E 02. E 03. D 04. C 05. E

C) nas fibras mielínicas a velocidade de propagação do

Propostos

impulso é inversamente proporcional ao diâmetro das

mesmas. 01. B 04. C 07. A 10. C

D) quanto maior o diâmetro da fibra mielínica menor será

02. E 05. C 08. A 11. B

a velocidade de propagação do impulso nervoso.

03. D 06. E 09. C

E) na fibra C os nódulos de Ranvier (nós neurofibrósos)

estão mais próximos uns dos outros.

12. Os impulsos nervosos são transmitidos de

02. um neurônio para outro através da ação de

“Sempre acreditamos que os neurônios, diferentemente

das demais células do nosso corpo, não eram gerados na neurotransmissores (mediadores químicos),

vida adulta, nem tinham a capacidade de se multiplicar ou liberados na sinapse pelas ramificações finais do

se regenerar nesse período. Estudos recentes, no entanto, axônio. Tais substâncias estimulam receptores

constataram que novos neurônios são produzidos todos localizados na membrana dos dendritos do

os dias, em áreas específicas do cérebro, em diversas outro neurônio. Essas substâncias, portanto,

espécies de animais, inclusive em humanos... . são responsáveis pela transmissão dos impulsos

... Embora muitos aspectos da neurogênese ainda nervosos de um neurônio para outro.

precisem ser mais bem compreendidos, pode-se afirmar

que um padrão de vida saudável – praticar regularmente 13. A) Células da neurógia ou células da glia ou

exercícios físicos e mentais, melhorar a qualidade do sono, células gliais.

diminuir o estresse diário e evitar o uso de drogas ou o B) Acetilcolina, noradrenalina, adrenalina

consumo em excesso de álcool – pode, além de manter (epinefrina), dopamina, serotonina, glutamato,

seu organismo em bom estado, aumentar as taxas de

entre outros.

geração de novos neurônios em seu cérebro, levando a

um melhor desempenho da memória, do raciocínio e de **Seção**
Enem

outras capacidades mentais e prevenindo problemas de comportamento.” 01. A

Fonte: *Revista Ciência Hoje*, fev. 2010. Vol.45, p. 26-31 02. A

(Adaptação)

30 Coleção Estudo **BIOLOGIA MÓDULO** **FRENTE** Fisiologia humana: sistema **06 B** nervoso e sistema sensorial

SISTEMA NERVOSO Dura-máter

Aracnoide

O sistema nervoso humano é do tipo cérebro-espinhal e Cavidade subaracnoide

está subdividido em **Sistema Nervoso Central (SNC)** e Pia-máter **Sistema Nervoso Periférico (SNP)**. Tecido nervoso

Sistema Nervoso Central (SNC)

É formado pelo encéfalo e pela medula espinhal Vaso

(raquiana). sanguíneo

Cérebro

As meninges – Pia-máter: é a meninge mais delgada e a



mais interna. Fica em contato direto com os órgãos do SNC;



Diencefalo *Aracnoide: meninge intermediária, situada entre a dura-máter e*



a pia-máter. Possui muitos vasos sanguíneos, os quais formam



uma rede que lembra uma teia de aranha, originando o seu

Ponte

nome. Abaixo da aracnoide, existe um espaço de diâmetro capilar

Cerebelo

Bulbo *onde existe um líquido chamado líquor (líquido cefalorraquidiano, denominado espaço subaracnoide ou cavidade subaracnoide,*



Medula nervosa *líquido cérebro-espinhal), que tem a função de dar mais proteção*



aos órgãos do SNC, já que atua como amortecedor contra

choques mecânicos; Dura-máter: localizada logo abaixo do

tecido ósseo, é a meninge mais externa e também a mais grossa.

Sistema Nervoso Central (SNC) – O encéfalo compreende Vejamos, agora, os principais órgãos componentes do SNC

os órgãos do SNC localizados no interior da caixa craniana, e suas respectivas funções:

enquanto a medula espinhal é um cordão nervoso situado no Cérebro interior do canal raquiano (raquidiano) da coluna vertebral.

Fazem parte do encéfalo: cérebro (telencéfalo), tálamo e Também chamado de telencéfalo, o cérebro é o órgão mais

volumoso do nosso encéfalo (cerca de 1 450 cm³), ocupando

hipotálamo (diencefalo), cerebelo (metencéfalo), ponte de

quase todo o espaço da caixa craniana.

Varólio e bulbo (mielencéfalo).

Hemisfério cerebral direito

Todos os órgãos do SNC estão protegidos por um

envoltório ósseo, pelas meninges e pelo líquido (líquido
Corpo caloso cefalorraquidiano). Diencefalo

(tálamo e hipotálamo)

O envoltório ósseo que protege os órgãos do SNC
são os Hemisfério

ossos que formam a caixa craniana (protegem os
órgãos cerebral Ponte

esquerdo

do encéfalo) e as vértebras da coluna vertebral
(protegem

a medula espinhal).

Mesencéfalo

As meninges são membranas de tecido conjuntivo

Cerebelo

que envolvem e protegem os órgãos do SNC. Elas são três:

pia-máter, aracnoide e dura-máter. Medula espinhal

Editora Bernoulli 31

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

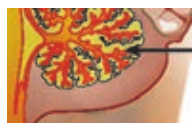
28

29

30

31







■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

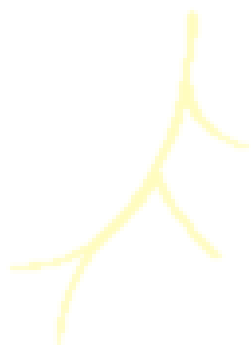
■

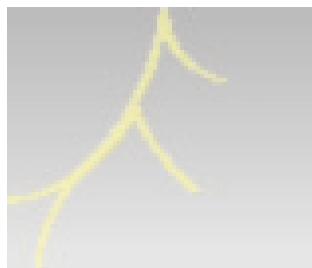
■

■

■







■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

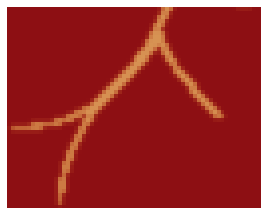
■



- [illegible]

■

■





▪

▪

▪

▪

▪

▪

▪

▪

▪

▪

▪

▪

▪

▪

▪

▪

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

•

•

•

•

•

•

•

•

•

|

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

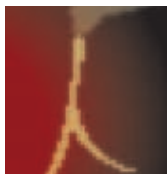
■

■

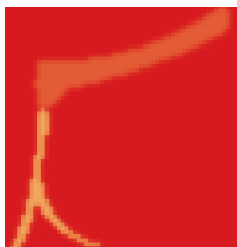
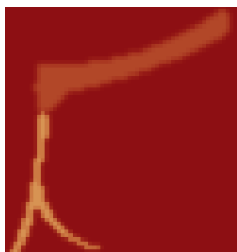
■

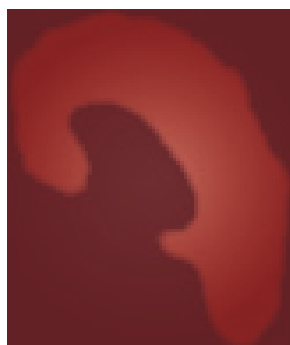
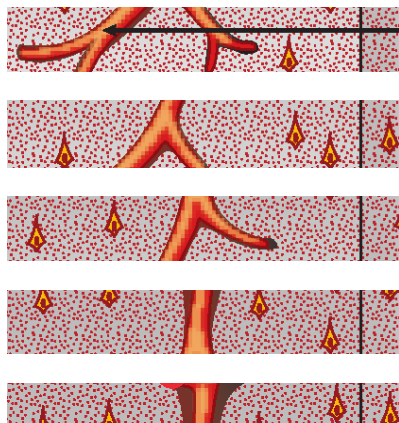
■

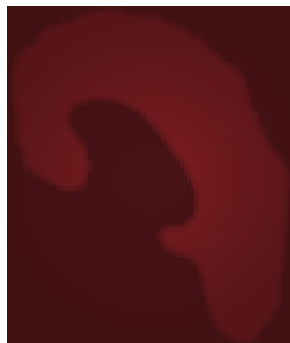




II



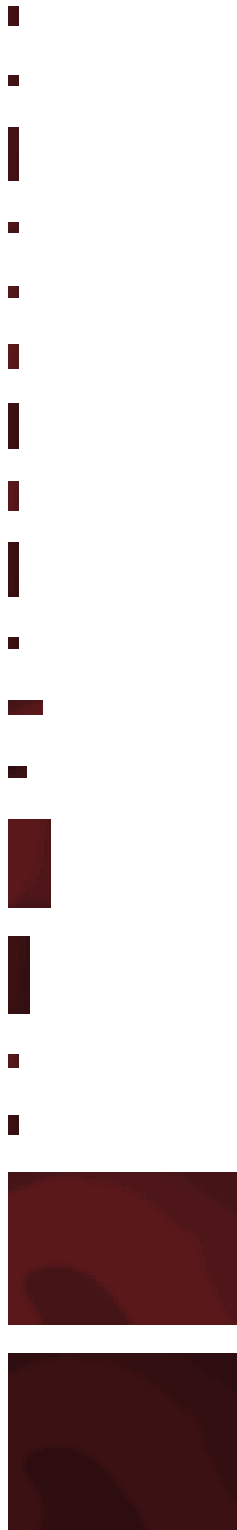














Frente B Módulo 06

Circunvoluções cerebrais Dendritos e axônios
exercem importante papel na Sulcos Diencefalo

Corpo caloso fisiologia do tecido nervoso, especialmente
na condução

Cérebro dos impulsos nervosos. Entretanto, os corpos
celulares

é que constituem a sede de comando dessas células.

Nos corpos celulares dos neurônios, os dados são
computados

e processados, resultando na percepção de sensações,

no envio de ordens, no armazenamento de
informações

(memória), na interpretação e associação de fatos, etc.

Por

isso, o córtex cerebral tem um papel muito importante
no

grau de desenvolvimento mental do indivíduo.

Lembre-se



Hipófise Pineal de que é a área (extensão de superfície) do córtex cerebral,



e não o volume do cérebro, o que define o grau de

lobo temporal direito adiantamento de uma espécie.

Cerebelo Ponte Região anterior do

Bulbo O córtex cerebral comanda todas as ações voluntárias

Medula espinhal praticadas pelo indivíduo, além de comandar atos

inconscientes e conter centros nervosos relacionados com os

sentidos, a memória, o pensamento, a inteligência, etc.

Cérebro – É dividido em duas metades homólogas: No tecido nervoso do cérebro, existem diversos peptídeos,

hemisfério cerebral direito e hemisfério cerebral esquerdo. entre os quais estão as endorfinas e as endocefalinas, que

No hemisfério cerebral direito, estão os centros nervosos que são dotadas de propriedades analgésicas semelhantes às da

controlam o funcionamento de estruturas localizadas no lado morfina. Acredita-se também que essas substâncias podem

esquerdo do nosso corpo, enquanto, no hemisfério cerebral atuar como mediadores químicos do impulso nervoso e ainda

esquerdo, situam-se centros nervosos que controlam o influenciar o padrão de comportamento da pessoa. funcionamento de estruturas do lado direito do corpo. Assim, No cérebro, também atuam as chamadas drogas

cada hemisfério controla o funcionamento do lado oposto do psicotrópicas. Algumas, como o álcool, os barbitúricos e a

corpo. Isso se deve ao cruzamento das fibras nervosas que heroína, são depressivas, ou seja, diminuem a velocidade de

fazem a conexão entre os hemisférios cerebrais e as diversas funcionamento do cérebro, induzindo o sono, o relaxamento

partes do nosso corpo, já que o hemisfério esquerdo recebe as muscular e prejudicando as atividades psicomotoras. Outras,

ao contrário, como as anfetaminas (“bolinhas”), a cocaína e o

fibras provenientes do lado direito, enquanto o hemisfério direito

crack, são estimulantes, ou seja, aceleram o funcionamento

recebe as fibras vindas do lado esquerdo. Esses dois hemisférios

do cérebro, causando euforia e excitação geral do organismo.

cerebrais se mantêm unidos por um largo feixe de fibras nervosas

Algumas drogas, como o LSD, o ecstasy e a maconha, podem

que formam o chamado corpo caloso. perturbar de tal forma o funcionamento normal do SNC que

chegam, inclusive, a causar alucinações.

Lembre-se de que somos animais girencéfalos, uma vez **Diencéfalo**

que, externamente, o nosso cérebro apresenta uma série

de dobras, as chamadas circunvoluções cerebrais ou giros É a região do encéfalo formada pelo tálamo e pelo

cerebrais, que aumentam a superfície do córtex cerebral hipotálamo. (parte mais externa do cérebro).

O tálamo é uma região de substância cinzenta que atua

Fazendo-se um corte transversal em nosso cérebro, como estação retransmissora de impulsos nervosos para

observamos que o córtex cerebral (porção mais o córtex cerebral. Ele é responsável pela condução dos

periférica do cérebro) tem uma coloração mais escura impulsos às regiões apropriadas do cérebro em que eles

e, por isso, essa região também é conhecida por massa devem ser processados. cinzenta. Mais internamente, predomina uma coloração O hipotálamo, também constituído por substância

mais clara e, por essa razão, a região também é chamada cinzenta, faz a ligação entre o sistema nervoso e o

de massa branca. sistema endócrino, atuando na ativação de diversas

glândulas endócrinas. O hipotálamo controla as nossas

O exame microscópico mostra que a massa cinzenta possui emoções, o apetite, o sono e o nosso comportamento

um número muito grande de corpos celulares de neurônios, sexual. É também no hipotálamo que estão os centros

enquanto na massa branca praticamente só encontramos as nervosas que regulam a nossa temperatura corporal e o

ramificações dos neurônios, ou seja, dendritos e axônios. equilíbrio hídrico do corpo.

32 Coleção Estudo

Fisiologia humana: sistema nervoso e sistema sensorial

Cerebelo

Também conhecido por metencéfalo, o cerebelo fica

Substância branca

situado logo abaixo do cérebro. Assim como o cérebro,

o cerebelo possui uma região cortical (córtex cerebelar),

constituída por substância cinzenta e por uma parte central de substância branca. Também apresenta dois lóbulos hemisférios, unidos por uma parte central, o vermis.

No cerebelo, estão os centros nervosos que coordenam

Medula

a realização simultânea de dois ou mais movimentos

voluntários e os centros que controlam o equilíbrio
Substância cinzenta do corpo, permitindo, inclusive,
uma previsão das Coluna verteb Corte da medula
espinhal, posições que o corpo deve assumir ao
executar um mostrando as substâncias

branca e cinzenta

determinado movimento (salto, corrida), coordenando
e

dosando a participação dos vários músculos
envolvidos. **Sistema Nervoso Periférico**
(SNP) O cerebelo também é responsável pelo tônus
muscular.

Ponte (protuberância) É formado por nervos
e por gânglios nervosos.

Situada na base do cerebelo, a ponte de Varólio,
ou, **A) Nervos** – São feixes de fibras nervosas
envolvidas

simplesmente, ponte, tem um importante papel na pelo epineuro (uma capa de tecido conjuntivo rico

condução de impulsos, fazendo a conexão entre o bulbo em fibras colágenas e elásticas, além de muitos

e os demais órgãos do encéfalo.

fibroblastos). Cada feixe é constituído por várias

Bulbo fibras nervosas (axônios). Portanto, não existem

corpos celulares de neurônios nos nervos, por isso a

Também conhecido por mielencéfalo, o bulbo raquidiano, ou, **BIOLOGIA**

sua coloração é esbranquiçada.

simplesmente, bulbo, situa-se logo acima da medula

espinhal. Além de exercer função condutora de impulsos Núcleos de fibroblastos nervosos, possui

importantes centros nervosos de comando, Epineuro como o centro que comanda o ritmo respiratório e o centro Vaso sanguíneo

que comanda o ritmo cardíaco. A região do bulbo onde se Perineuro Feixe de localizam esses dois importantes centros de comando é axônios conhecida por nó vital. Os centros nervosos que comandam

a deglutição, o vômito e a tosse também estão localizados

no bulbo.

O bulbo, a ponte e o mesencéfalo (cérebro médio) formam

o chamado tronco encefálico, que faz a conexão entre o Endoneuro cérebro e a medula espinhal.

Medula espinhal (espinal) *o nervo – Cada axônio, com bainha de mielina ou não,*

é envolvido por uma delicada camada de tecido conjuntivo,

É um cordão nervoso localizado no interior do canal

rica em fibras reticulares, denominada endoneuro. Cada feixe de

vertebral (canal raquiano), com cerca de 1 cm de diâmetro

axônios é envolvido por uma bainha formada por várias camadas

em sua porção mais dilatada.

de células achatadas justapostas denominada perineuro.

Na medula, ao contrário do que ocorre no cérebro,
O nervo, por sua vez, é revestido pelo epineuro, constituído por

a massa cinzenta (substância cinzenta) fica na parte central, *tecido conjuntivo denso*. enquanto a massa branca (substância branca) se localiza A função dos nervos é a de levar impulsos nervosos

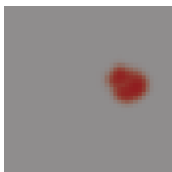
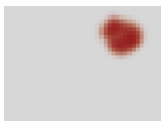
na periferia. gerados em diferentes partes do corpo para o SNC

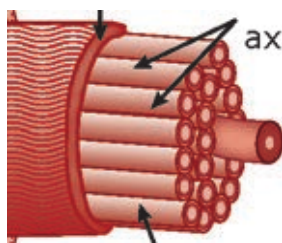
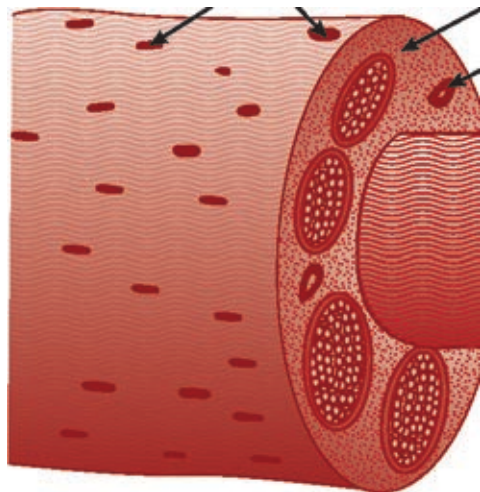
Além de exercer a função de conduzir os impulsos nervosos, ou trazer impulsos do SNC para diferentes partes do

a medula espinhal também apresenta centros nervosos de nosso corpo. Têm, portanto, uma função condutora

comando, como aqueles que são responsáveis pelos reflexos de impulsos nervosos. Aqueles que apenas levam

medulares que veremos mais adiante. impulsos ao
SNC são chamados de nervos sensitivos,





Frente B Módulo 06

e as fibras nervosas que os constituem são denominadas fibras sensitivas. Os que apenas trazem impulsos do SNC são os nervos motores, constituídos de fibras nervosas motoras. Existem também os nervos mistos, formados por fibras sensitivas e fibras motoras, capazes de levar e trazer impulsos do SNC. Podemos dizer também que os nervos sensitivos são aferentes em relação ao SNC, enquanto os nervos motores são eferentes em relação ao SNC. Os nervos mistos são aferentes e eferentes ao mesmo tempo.

Conforme a parte do SNC com que fazem conexão, os nervos podem ser classificados em cranianos e raquidianos. Os nervos cranianos (encefálicos) são aqueles que estabelecem conexão com o encéfalo, enquanto os nervos raquidianos (raquianos, espinhais) fazem conexão com a medula espinhal. Em nosso organismo, existem 12 pares de nervos cranianos e 31 pares de nervos raquidianos.

Nervos cranianos

Leva impulsos gerados na mucosa nasal ao cérebro. No cérebro, esses impulsos serão

(I) Olfativo (sensitivo)

transformados na percepção do olfato.

(II) Óptico (sensitivo) Leva ao cérebro os impulsos gerados na retina que nos dão as sensações visuais.

Trazem do encéfalo os impulsos que permitirão movimentar os olhos para cima, para

(III) Motorocular (motor)

baixo e para dentro (direção do nariz).

(IV) Patético ou troclear (motor) Trazem do encéfalo os impulsos que permitem aos olhos girarem circularmente.

Levam impulsos que permitem perceber sensações da face e trazem impulsos que

(V) Trigêmeo (misto)

permitem contrações dos músculos da mímica.

(VI) Abducente (motor) Trazem impulsos que permitem a movimentação dos olhos para fora.

Levam impulsos que permitem a percepção de sensações cutâneas na face e trazem

(VII) Facial (misto)

impulsos que também atuam na contração dos músculos da mímica.
Um dos seus ramos (ramo coclear) leva ao cérebro os impulsos que permitem a

(VIII) Cócleo-vestibular (sensitivo) percepção sonora. O outro ramo (ramo vestibular) leva ao cerebelo os impulsos que

permitem controlar o equilíbrio do corpo.

Levam impulsos que permitem a percepção do paladar e trazem impulsos que permitem a

(IX) Glossofaríngeo (misto)

movimentação da língua.

(X) Pneumogástrico ou Vago

Único nervo craniano que faz conexão com órgãos torácicos e abdominais.

(misto)

Trazem impulsos que permitem contração de músculos dos ombros (bater de ombros, por

(XI) Espinhal (motor)

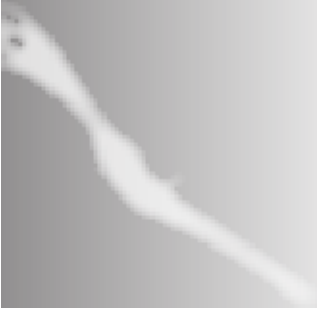
exemplo, do malcriado).

(XII) Hipoglosso (motor) Trazem impulsos que ajudam na movimentação da língua.

raquidianos Raiz posterior

(sensitiva) Nervos

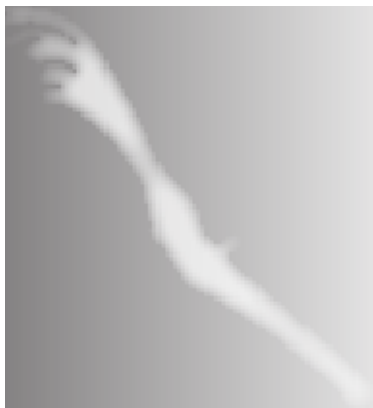
Raiz anterior (motora)



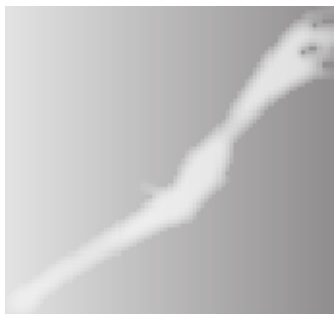
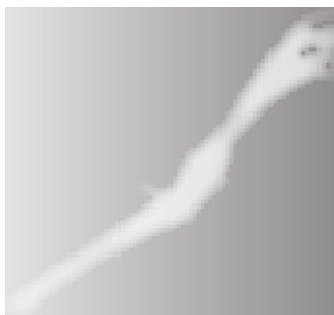
Medula

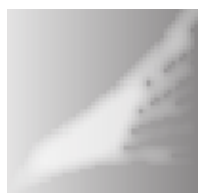


Nervos raquidianos – Os nervos raquidianos fazem conexão da medula com diferentes partes do corpo, como braços, tronco e pernas. São todos mistos, apresentando duas raízes: uma ventral (anterior), onde existem apenas fibras motoras, e outra dorsal (posterior), que possui somente fibras sensitivas.



34 Coleção Estudo



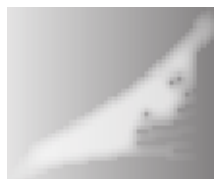


1

2

3

4



5

■

■

■



■

■

■

■



■

■

■

■



■

■

■

■





Fisiologia humana: sistema nervoso e sistema sensorial

B) Gânglios nervosos – São aglomerados de corpos celulares do sistema nervoso autônomo simpático

celulares de neurônios que se encontram fora dos

órgãos do SNC. Aglomerados de corpos celulares de neurônios que formam o sistema nervoso autônomo. É formado por centros nervosos localizados nas regiões

torácica e lombar da medula espinhal. Desses centros

ou centros nervosos. Quando esses aglomerados nervosos, saem fibras nervosas motoras que fazem

ocorrem fora do SNC, eles são chamados gânglios com gânglios, de onde saem fibras (fibras pós-ganglionares)

nervosos e apresentam-se, geralmente, como uma que, por sua vez, vão para o interior dos órgãos que serão

dilatação. controlados. Assim, fazem parte do sistema simpático centros

nervosos medulares, gânglios nervosos, fibras nervosas

pré-ganglionares e fibras nervosas pós-ganglionares.

Sistema nervoso autônomo

a parassimpático

1 É formado por centros nervosos localizados no encéfalo e

2 na região sacral da medula espinhal, por gânglios nervosos

e por fibras nervosas pré e pós-ganglionares.

c Neurônio parassimpático

3 b Neurônio simpático Cérebro

*Na figura, as letras **a**, **b** e **c** indicam aglomerados de corpos Gânglio parassimpático celulares de neurônios. Como **a** e **b** estão localizados no SNC, são,*

*portanto, centros nervosos. Como **c** está localizado fora do SNC, Intestino é, portanto, um gânglio nervoso. Como **1**, **2** e **3** representam*

*fibras nervosas, em **2**, as fibras são pré-ganglionares, e, em **3**,*

*são fibras pós-ganglionares. Em **c** (gânglio nervoso), ocorrem*

sinapses interneurais entre as terminações das fibras (axônios)

pré-ganglionares e os dendritos que saem dos corpos celulares Gânglios

simpáticos

dos neurônios que formam o gânglio. (paravertebrais)

BIOLOGIA

Nem sempre as fibras nervosas que saem de corpos Medula celulares de neurônios localizados no SNC fazem Gânglio conexão com gânglios nervosos. Muitas vezes, as parassimpático fibras saem dos centros nervosos do SNC e dirigem-se

diretamente para o órgão efetor (órgão que efetuará

uma ação quando receber os impulsos provenientes

de centros nervosos do SNC).

Muitas atividades do nosso sistema nervoso são ações

conscientes que estão sob o controle da nossa vontade

(atos

voluntários), como pensar, movimentar um braço, contrair **SNA** – *No sistema nervoso simpático, os centros nervosos*

músculos da face para mudar a expressão facial, etc. Por *localizam-se nas regiões torácica e lombar da medula*

outro lado, existem muitas ações autônomas, como os

espinhal, enquanto, no parassimpático, os centros nervosos

batimentos cardíacos, que não dependem da nossa vontade

estão no encéfalo (região do bulbo) e na região sacral da

(atos involuntários). Os componentes do sistema nervoso

relacionados com os atos voluntários formam o chamado *medula*. Assim, podemos dizer que o sistema simpático

sistema nervoso voluntário ou somático, enquanto aqueles *é torácico-lombar, e o parassimpático é crânio-sacral*.

que se relacionam com os atos involuntários formam o
No simpático, os gânglios localizam-se longe das vísceras e

sistema nervoso autônomo (SNA). *próximos da coluna vertebral, enquanto, no parassimpático,*

os gânglios localizam-se próximos ou dentro das vísceras. Em

Sistema Nervoso Autônomo (SNA)

consequência da posição dos gânglios, o tamanho das fibras pré e pós-ganglionares é diferente nos dois sistemas: no

O sistema nervoso autônomo é a parte do nosso
sistema simpático, a fibra pré-ganglionar é curta, e a pós-ganglionar é

nervoso que controla as atividades involuntárias do
longa; no parassimpático, temos o contrário, isto é, a fibra pré-

organismo, tais como as contrações dos músculos lisos
ganglionar é longa, e a pós-ganglionar é curta. As fibras pré-

existentes nas paredes das vísceras, a frequência
cardíaca, ganglionares, tanto do simpático quanto do parassimpático,

a respiração involuntária, a temperatura do corpo, a
são fibras colinérgicas, ou seja, liberam o mediador químico

produção de secreções em muitas glândulas, etc.
acetilcolina. A maior parte das fibras pós-ganglionares do

O sistema nervoso autônomo subdivide-se em
simpático e *simpático é adrenérgica (liberam o mediador
noradrenalina),*

parassimpático que, geralmente, têm atividades
antagônicas enquanto as pós-ganglionares do parassimpático são fibras

(contrárias). colinérgicas.











Frente B Módulo 06

As estruturas que participam dos atos reflexos
constituem

Simpático Parassimpático

o chamado arco reflexo. Tais estruturas são receptor,
via

Origem das fibras Medula torácica Encéfalo e medula
sensitiva, neurônio associativo, via motora e efetor.
pré-ganglionares e lombar sacral

• **Receptor** – Órgão ou estrutura responsável pela

Tipos de (fibra pré-gan-Acetilcolina Acetilcolina (fibra
captação do estímulo, ou seja, recebe determinado pré-
ganglionar) estímulo e sensibiliza-se, gerando impulso
nervoso. glionar)

neurotransmissores Noradrenalina • **Via sensitiva** –
É uma fibra nervosa (axônio) sensitiva Acetilcolina (fibra
(fibra pós-gan-ou um nervo sensitivo que conduz o
impulso nervoso pós-ganglionar) glionar) do órgão receptor
até o sistema nervoso central.

Na maior parte dos órgãos controlados pelo SNA, há • **Via motora** – É uma fibra nervosa motora ou um

uma inervação mista, isto é, o mesmo órgão recebe fibras nervo motor que traz, sob a forma de impulso

nervosas simpáticas e parassimpáticas. De modo geral, os nervoso, a ordem de ação para o órgão efetor.

sistemas simpático e parassimpático desencadeiam ações • **Neurônio associativo (neurônio de associação)** – antagônicas em um mesmo órgão.

Localizado no SNC, faz a conexão entre a via sensitiva e

Nos órgãos que recebem terminações nervosas mistas, as a via motora. É bom salientar, entretanto, que existem

arcos reflexos em que não há participação de neurônio fibras pós-ganglionares simpáticas e parassimpáticas liberam

associativo. Nesse caso, os impulsos, através de uma mediadores químicos (neurotransmissores) distintos.

sinapse, passam da via sensitiva para a via motora, As fibras pós-ganglionares do simpático liberam

e o arco reflexo é dito simples ou monossináptico. noradrenalina, enquanto as fibras pós-ganglionares do Quando há a participação do neurônio associativo, parassimpático liberam a acetilcolina. Noradrenalina e

o arco reflexo é dito composto. acetilcolina desencadeiam ações antagônicas nos órgãos.

Assim, de acordo com a conveniência do organismo, um • **Efetor** – Órgão responsável pela realização da ação

que constitui uma resposta ao estímulo recebido pelo determinado órgão pode ser ora inibido, ora estimulado, de

órgão
receptor

maneira a garantir um desempenho fisiológico adequado

ante uma determinada situação. Veja os exemplos a seguir: A figura a seguir representa o arco reflexo de um reflexo

medular bastante conhecido: o reflexo patelar (rotuliano).

Simpático Parassimpático

Cérebro

Pupilas Dilata Contraí

Coração Retarda (bradicardia) Nervo sensitivo
Acelera

(taquicardia)



Vasos Contraí (a pessoa Dilata (a pessoa fica **Músculo**



sanguíneos fica pálida) vermelha)

Estômago Paralisa Excita

Intestino Paralisa Excita **Medula**

Bexiga Relaxa Contraí

Útero Relaxa Contraí **Nervo motor**



Vale a pena lembrar que alguns órgãos controlados pelo SNA não têm inervação mista. É o que acontece, por



exemplo, com as glândulas sudoríparas e com os músculos



erectores dos pelos, que têm inervação apenas simpática.



O arco reflexo *Reflexo patelar – Aplicando-se um golpe com um martelo*



de borracha no joelho do indivíduo, haverá a sensibilização de



extremidades nervosas (dendritos) dos neurônios localizados



Reflexos são ações ou atos inconscientes, rápidos, nessa região, gerando impulsos nervosos que, através dos



axônios desses neurônios, chegam até a medula (SNC).

realizados em resposta a determinado estímulo.

Na medula, através de sinapses, as fibras sensitivas transmitem

Há reflexos que são comandados unicamente por os impulsos para os axônios dos neurônios motores que partem

centros nervosos localizados na medula espinhal (reflexos da região ventral da medula e chegam aos músculos da coxa,

desencadeando a contração dos mesmos. Isso faz a perna

medulares); outros são comandados por centros nervosos

se movimentar. Conforme você pode observar na ilustração

cerebrais (reflexos cerebrais), existindo ainda reflexos mais *anterior*, o impulso nervoso que chega à medula também será

complexos que envolvem a participação de centros nervosos *transmitido ao cérebro. No cérebro, esse impulso é interpretado,*

do cérebro e da medula (reflexos cérebro-medulares). dando ao indivíduo a sensação tátil da pancada. *Convém lembrar,*

36 Coleção Estudo

Fisiologia humana: sistema nervoso e sistema sensorial

entretanto, que o cérebro não participa desse arco reflexo. Os centros nervosos localizados em regiões específicas do

Assim, se rompermos a conexão entre a medula e o cérebro, **NOSSO** córtex cerebral constituem a parte central do nosso

o ato de levantar a perna no reflexo patelar continua ocorrendo, sistema sensorial. Neles, os impulsos provenientes dos

embora o cérebro não mais perceba as informações sensitivas receptores são interpretados e transformados em sensações.

e o indivíduo não tenha mais consciência da pancada no joelho. Por isso, alguns autores chamam esses centros nervosos de

Por outro lado, se bloquearmos apenas a via motora (que envia

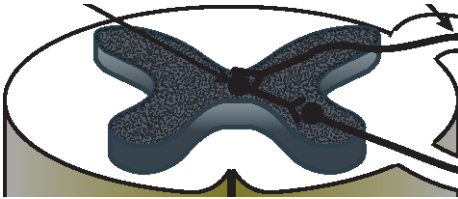
estruturas transformadoras do sistema sensorial.

*o impulso ao órgão efector), o indivíduo não irá contrair a perna,
mas terá a sensação tátil da pancada no joelho.*

Táteis

Neurônio Órgão receptor Auditivas
Olfativas

Neurônio de sensorial Pele Visuais Gustativas
associação Sensações



Órgão efetor

Músculo

Neurônio motor Impulsos nervosos Receptores

Arco reflexo composto – A ilustração anterior representa os Estímulo participantes de um reflexo medular que envolve a atuação de neurônio associativo. Observe que na medula ocorrem duas **Sistema sensorial** – Dependendo do tipo de receptor estimulado,

sinapses: uma entre o neurônio sensitivo com o neurônio os impulsos dele provenientes, ao serem interpretados em nosso

associativo, e a outra entre o neurônio associativo e o neurônio cérebro, permitem a percepção de diferentes tipos de sensações

motor. É, portanto, um arco reflexo composto ou bissináptico. (táteis, gustativas, olfativas, auditivas e visuais).

Como exemplo de reflexo comandado apenas pelo cérebro,

sem a participação da medula, temos a abertura rápida **Visão**

da boca em resposta a uma mordida acidental da língua. **BIOLOGIA**

Um bom exemplo de reflexo cérebro-medular, ou seja, Os receptores do nosso sentido da visão são os olhos,

comandado simultaneamente por centros nervosos do também denominados globos oculares. São fotorreceptores

cérebro e da medula, é o que acontece quando uma que se localizam na porção superior da face, dentro de

pessoa rapidamente leva os braços e as mãos para cima cavidades denominadas órbitas (cavidades orbitárias). da cabeça a fim de protegê-la, quando distraidamente

ouve um forte barulho sobre sua cabeça. Cada globo ocular possui três túnicas (envoltórios,

camadas): esclerótica, coróide e retina.

SISTEMA SENSORIAL

Ligamento suspensor

do cristalino Cones

O sistema sensorial é constituído por todas as estruturas

Coróide Esclerótica Túnicas

do organismo relacionadas com a percepção das mais
Íris Retina variadas sensações (táteis, gustativas, olfativas,
auditivas Câmara anterior Fóvea e visuais). É, portanto, o
responsável pelos nossos sentidos. com humor aquoso Dele
fazem parte estruturas receptoras (receptores), vias
Câmara condutoras e alguns centros nervosos do córtex
cerebral.



Os receptores são especializados em receber estímulos Córnea



provenientes do meio (externo ou interno). São estruturas



constituídas por células nervosas (neurônios), capazes de se Cristalino Nervo óptico sensibilizarem quando recebem um determinado estímulo, Ponto cego



do estímulo que recebem, podem ser classificados como ***Olho humano em corte*** – *A esclerótica, também conhecida transformando-o em impulso nervoso. Dependendo da natureza*



fotorreceptores (captam estímulos luminosos), fonorreceptores por *“branco do olho”, é a túnica mais externa do globo ocular.*



(captam estímulos sonoros), termorreceptores (captam estímulos *É constituída basicamente por tecido conjuntivo fibroso, rico em*



térmicos), quimiorreceptores (captam estímulos químicos) e fibras colágenas, e cumpre a finalidade estrutural de sustentar



mecanorreceptores (captam estímulos mecânicos). e proteger as camadas mais internas. Na porção anterior do



globo ocular, a esclerótica torna-se muito fina e transparente,



representadas por fibras nervosas sensitivas, que têm a recebendo, nessa região, o nome de córnea. A córnea, portanto, As vias condutoras do nosso sistema sensorial estão



função de conduzir os impulsos gerados nas estruturas é a porção anterior e transparente da esclerótica. A coroide é



receptoras para regiões específicas do nosso córtex cerebral. a túnica intermediária do globo ocular, constituída por tecido

São, portanto, fibras aferentes em relação ao sistema conjuntivo frouxo. Como é muito vascularizada, a coroide é



nervoso central. *responsável pela nutrição e pela oxigenação do globo ocular.*



Editora Bernoulli 37



Frente B Módulo 06

Sua porção anterior é rica em melanócitos e, portanto, Por exemplo: um comprimento de onda de luz que estimule

é pigmentada, recebendo o nome de íris (“disco colorido do apenas os cones sensíveis ao vermelho é visto como vermelho;

olho”). A íris possui um orifício central denominado pupila um comprimento que excite 99% dos cones sensíveis ao

(“menina dos olhos”), que pode se dilatar ou contrair, permitindo vermelho, 40% dos cones sensíveis ao verde e nenhum dos cones

uma maior ou menor penetração de luz no olho. Na íris, ao sensíveis ao azul é visto como laranja. Os cones localizam-se

redor da pupila, existem fibras musculares lisas que recebem em maior quantidade na região central da retina. terminações nervosas do simpático e do parassimpático. A região da nossa retina que apresenta maior sensibilidade

Os impulsos que chegam através das terminações simpáticas à luz é uma pequena depressão denominada *macula lutea*

promovem a midríase (dilatação da pupila), enquanto os que (mancha amarela), em cujo centro se situa a *fovea centralis*,

chegam através das terminações parassimpáticas determinam na qual se localizam os cones. Já os bastonetes se organizam

a miose (contração da pupila). Quando o indivíduo passa de um na periferia da *macula lutea*. Logo abaixo da *macula lutea*,

ambiente muito iluminado para outro pouco iluminado, sua pupila sai o nervo óptico, que se dirige para a área visual existente

sofre uma midríase (dilatação). Por outro lado, quando passa no córtex cerebral. É na região de saída desse nervo que

de um ambiente pouco iluminado para outro muito iluminado, se localiza o chamado ponto cego, local da retina onde não

modo semelhante ao diafragma de uma máquina fotográfica, sensível à luz. Se um feixe de luz cai sobre o ponto cego, não há formação de imagens. controlando a quantidade de luz que entra no olho. Diversos ocorre uma miose (contração). A pupila, então, funciona de existem nem cones nem bastonetes e que, portanto, não é

estímulos podem modificar o diâmetro de abertura da pupila. O globo ocular apresenta ainda o cristalino e os humores

A emoção e o medo, por exemplo, causam sua dilatação, (líquidos) ópticos. enquanto o sono e a anestesia provocam miose. A retina é a O cristalino é uma lente biconvexa que dá nitidez e foco

túnica mais interna do globo ocular, sendo constituída por tecido à imagem. Localizado atrás da íris, o cristalino converge os

nervoso. Analogamente a uma máquina fotográfica, a retina atua raios luminosos que penetram no olho para um mesmo ponto

como o “filme”, uma vez que tem a função de captar e formar situado sobre a retina, ou seja, para a fovea centralis, onde,

imagens dos objetos. então, formam-se imagens menores e invertidas dos objetos.

Em nossa retina, destacam-se dois tipos básicos de células Cristalino

fotossensíveis ou fotorreceptoras: bastonetes e cones.

Região

fotossensível Feixe





*Olho
normal*

Come o cristalino se prende aos músculos ciliares. Os movimentos Bastonete Por meio de ligamentos (ligamentos suspensores), de contração e relaxamento desses músculos alteram o diâmetro anteroposterior do cristalino. A contração aumenta sua curvatura, tornado-o mais convexo, e o relaxamento ocasiona um efeito contrário.

Células fotossensíveis da retina – Os bastonetes são células



com grande sensibilidade à luz, mas não distinguem as cores.



Permitem a percepção de formas e do contraste claro e escuro Cristalino (em branco e preto). Eles são encontrados na região periférica



da retina e contêm um pigmento, a rodopsina ou púrpura visual, A acomodação do cristalino – O cristalino é uma lente com



que tem a capacidade de aumentar a sensibilidade da retina alto poder de acomodação: torna-se menos convexo, para visão



à luz. Os cones são menos sensíveis que os bastonetes, mas de objetos

distantes, ou mais convexo, para visão de objetos

possuem pigmentos denominados fotopsinas, que permitem a próximos. Na idade avançada, o cristalino perde essa capacidade

percepção das cores, uma vez que discriminam os diferentes de acomodação, o que ocasiona uma visão menos eficiente.

comprimentos de ondas luminosas. Na espécie humana, existem É o que se chama de presbiopia ou “vista cansada”. três tipos de cones, sensíveis, respectivamente, a comprimentos Os humores ópticos são dois: humor aquoso e humor

de ondas equivalentes às luzes vermelha, azul e verde. vítreo, ambos de composição química semelhante à do plasma

Os estímulos provenientes desses diferentes tipos de cones, quando sanguíneo. O humor aquoso preenche a câmara anterior

combinados, produzem as diferentes combinações de cores. do olho (espaço existente entre a córnea e o cristalino).



Fisiologia humana: sistema nervoso e sistema sensorial

O humor vítreo, por sua vez, preenche a cavidade central do O cerúmen, juntamente com os pelos existentes na

olho, situada logo atrás do cristalino. Além de serem meios entrada do conduto auditivo, exerce uma função

transparentes, esses humores mantêm a forma esférica do olho. protetora, uma vez que dificulta a penetração de micro-

organismos e de objetos estranhos no interior da orelha.

Fóvea O conduto auditivo termina numa membrana

vibrátil,

a membrana do tímpano, que é a estrutura responsável



Pupila pela transformação das ondas sonoras em vibrações



Objeto mecânicas. A membrana do tímpano separa a orelha



externa da orelha média.



Objeto Centro da visão do



córtex cerebral **B) Orelha média** – Também chamada de caixa do

tímpano, é uma cavidade do osso temporal, cheia



Cristalino Retina de ar, onde se localizam três pequenos
OSSOS



Nervo óptico (ossículos) denominados martelo, bigorna e
estribo,



que transmitem as vibrações mecânicas, geradas na



Mecanismo da visão – A luz proveniente do meio externo



membrana timpânica, até a orelha interna.



penetra em nosso organismo, atravessando os chamados



*meios transparentes do olho, representados pela córnea, A
orelha média comunica-se com a faringe através pelo
humor aquoso, pelo cristalino e pelo humor vítreo. Ao da
tuba auditiva (trompa de Eustáquio). Essa atravessar o
cristalino, os raios luminosos são convergidos para
comunicação permite manter a pressão do ar em um
mesmo ponto situado sobre a retina, no qual se formam
equilíbrio nos dois lados da membrana do tímpano.
imagens menores e invertidas dos objetos. A imagem
nítida só*



ocorre quando o feixe de luz incide na fóvea centralis. Com a Assim, quando há obstrução da tuba auditiva ou



formação das imagens e a sensibilização das células nervosas quando o indivíduo muda sensivelmente de altitude,



nervo óptico até o centro da visão situado no córtex cerebral, da membrana timpânica, promovendo sua distensão onde são processados e interpretados, permitindo, assim, ao da retina, os impulsos nervosos gerados são conduzidos pelo o ar exerce uma força desigual sobre as duas faces



indivíduo enxergar. e causando sensação desagradável.



Existem ainda as estruturas acessórias (anexos) do
C) Orelha interna (labirinto) – É uma estrutura



olho. São elas: os músculos responsáveis pelo movimento complexa, formada por uma série de sacos



do olho, as pálpebras (que têm função protetora),

membranosos cheios de líquido (endolinfa). Divide-se

a conjuntiva (mucosa que protege e reveste a parte basicamente em duas porções: cóclea (caracol)

anterior do olho e a superfície interna das pálpebras) e as e vestíbulo. **BIOLOGIA** glândulas lacrimais (as lágrimas umedecem a córnea e a Canais

e na manutenção da transparência da córnea). Martelo Ampola conjuntiva, desempenhando importante função na defesa semicirculares

Bigorna

Audição Estribo Caracol Utrículo

As orelhas (ouvidos) são os nossos fonorreceptores. Cada Sáculo

orelha humana é dividida em três partes: orelha externa,



orelha média e orelha interna.



Martelo



Canais semicirculares



Ossículos



Janela oval



Detalhe da orelha interna



Cóclea A cóclea ou caracol é a parte da orelha interna

relacionada com o sentido da audição. Tem a forma



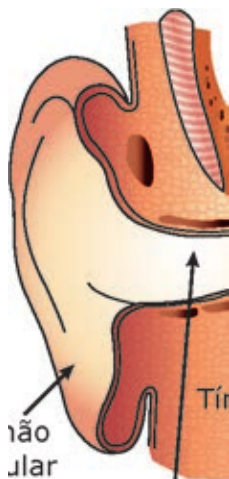
de um conduto espiralado, dentro do qual circula um



líquido, a endolinfa. No seu interior, além da endolinfa,

há o órgão de Corti (órgão espiral), responsável pela

Pavilhão Tímpano percepção sonora.



auricular Bigorna Órgão Tuba auditiva Membrana
Canal auditivo Estribo de Corti externo tectória

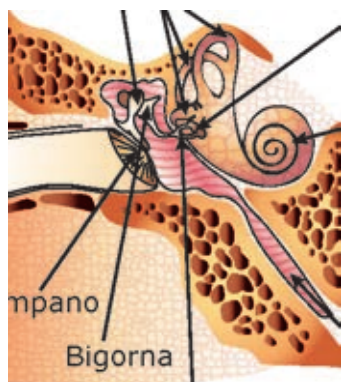


Diagrama geral da orelha



A) Orelha externa – Compreende o pavilhão auditivo e

o conduto auditivo externo (meato acústico externo).

O pavilhão auditivo é uma projeção da pele em forma

de concha, sustentada por tecido cartilaginoso. Sua

função é captar as ondas sonoras que penetram. Fibras nervosas e células sensoriais no conduto auditivo externo, um canal dotado de

pelos e glândulas secretoras de cerúmen (cera).
Detalhes do órgão de Corti

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

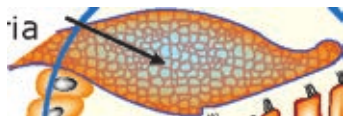
—

—

—







Frente B Módulo 06

Mecanismo da audição Bulbo olfativo

As ondas sonoras são captadas pelo pavilhão auditivo e, Nervo olfativo

através do conduto auditivo externo, chegam à membrana

do tímpano. A incidência das ondas sonoras nessa membrana Mucosa olfativa tivva vaaaaaaa a faz vibrar. Como essa membrana está em contato com o

martelo, as vibrações são transmitidas à rede de ossículos da Cavidade

orelha média na seguinte sequência: martelo → bigorna → nasal Nariz estribo. As vibrações desses ossículos chegam à membrana

da janela oval, que é semelhante ao tímpano e separa

a orelha média da orelha interna, ligando-se ao estribo.

As vibrações da membrana da janela oval são, então, Cavidade bucal Faringe transmitidas à cóclea da orelha interna. As vibrações da



cóclea agitam o líquido coclear, fazendo vibrar a membrana **Mecanismo do olfato** – As moléculas dispersas no ar, ao

I

tectória do órgão de Corti. As vibrações da membrana penetram nas nossas cavidades nasais, entram em contato



tectória estimulam as células sensoriais que se encontram com os pelos olfativos das células sensoriais, estimulando-as

logo abaixo, sensibilizando-as e gerando impulsos nervosos e gerando impulsos nervosos. Esses impulsos são conduzidos



que, através do nervo coclear, são levados ao centro da até os corpos celulares das células olfativas e, em seguida,

II

audição no cérebro, onde são interpretados e transformados passam para os axônios, chegando ao bulbo olfativo. Através



em sensações auditivas. do nervo olfativo, os impulsos são levados do bulbo olfativo



até os centros nervosos específicos do córtex cerebral, onde,



Além da audição, a orelha interna também atua na percepção então, são interpretados e transformados em sensações de

dos movimentos que o corpo executa, bem como do equilíbrio odor. Acredita-se que existam diferentes tipos básicos de células

corporal em relação ao centro de gravidade. A parte da orelha olfativas (receptores olfativos), cada uma para um tipo de odor.

interna relacionada com essas funções é o vestíbulo. A sensação de odor será tanto mais intensa quanto maior for

O vestíbulo é formado pelas seguintes estruturas: sáculo, a quantidade de receptores estimulados, o que depende da

utrículo e canais semicirculares. O sáculo e o utrículo são concentração da substância odorífera no ar. duas vesículas cheias de endolinfa, em cujas paredes internas

existem células sensoriais ciliadas. Os canais semicirculares **Gustação** são três tubos curvos, também cheios de endolinfa, que

apresentam na base uma dilatação, chamada ampola,

onde há Os receptores da gustação também são quimiorreceptores,

|
um aglomerado de células sensoriais ciliadas, sobre as quais denominados corpúsculos gustativos ou botões gustativos,

—
existe uma camada gelatinosa, contendo pequenos cristais de e se localizam no interior de papilas linguais. carbonato de cálcio, denominados otólitos ou estatocônios.

As papilas linguais são saliências da mucosa que revestem

—
As células sensoriais existentes no interior da orelha interna

fazem conexão com o nervo vestibular que se dirige para o e filiformes. a língua e podem ser de três tipos: caliciformes, fungiformes cerebelo. Quando o indivíduo movimenta a cabeça, a endolinfa

se agita, fazendo com que os otólitos se choquem com o A) **Papilas caliciformes (valadas)** – São as maiores revestimento do vestíbulo, sensibilizando as células sensoriais papilas linguais. Em número de seis a treze,



aí existentes. Os impulsos gerados por essas células são, então, localizam-se na face superior da base da língua



levados através do nervo vestibular para centros nervosos e estão dispostas em forma de V, formando o



situados no cerebelo, o qual, ao recebê-los e interpretá-los, chamado V-lingual. identifica a posição em que o indivíduo se encontra em relação **B) Papilas fungiformes** – Com morfologia semelhante ao centro de gravidade. Com essas informações, o cerebelo à de fungos ou cogumelos, distribuem-se por toda a



controla o nosso equilíbrio corporal. Em algumas situações, superfície superior e lateral da língua. como na labirintite (inflamação da orelha interna), os estímulos

não são percebidos e transmitidos ao cerebelo e, assim, a **C) Papilas filiformes** – Filamentosas e longas, são

pessoa perde a noção do equilíbrio corporal. encontradas em toda a superfície da língua.

Conforme vimos, o nosso aparelho auditivo tem função

estatoacústica (manutenção do equilíbrio corporal e audição).

Olfato

Corpúsculo

Os receptores do nosso sentido do olfato são gustatório

quimiorreceptores, representados por células sensoriais

localizadas na mucosa olfativa ou epitélio olfativo, porção

mais superior da mucosa nasal (mucosa pituitária).
Papila Papila Papila Os dendritos dessas células possuem pelos (pelos olfativos), valada ou caliciforme fungiforme filiforme que ficam mergulhados na camada de muco que recobre a

mucosa nasal. Os axônios das células sensoriais olfativas

comunicam-se com o bulbo olfativo, de onde parte o *nervo encontrados os corpúsculos gustativos, estruturas formadas por classificadas como papilas gustativas, uma vez que nelas são*

olfativo, que faz conexão com o córtex cerebral. *células neuroepiteliais quimiorreceptoras, que fazem conexão*

40 Coleção Estudo

—

—

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11



—

—

—

—

—

—

.



||

|

.

|

.

|

|

.

|

|

|

.



|

|



|

.

|

|



|

■

.

■

.

|

|

|

■

■

■

■

|

|

|

■

■

||

■

•

■

■

■

•

■

■

■

•

•

•

•

•

•

■

■

■

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14



■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

●

-

||

■

·

·

■

■

■

||

■

■

■

■

||

■

—

—

•

■

■

■

■

•

•

—

•

■

—

■

■

■

■

■

■

||

|

||

—

||

|

||

△

■

■

■

■

—

—

—

—

—

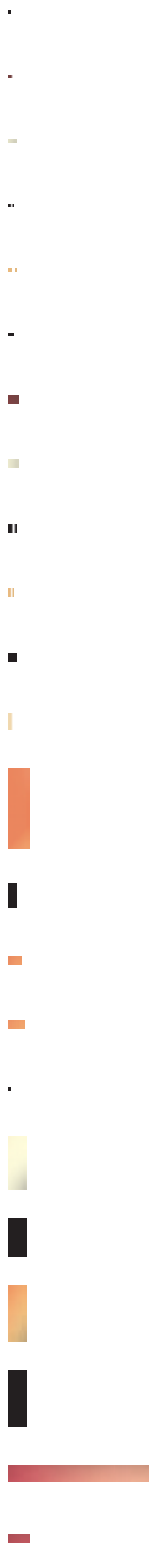
—

—

■

—

■



■

■

■

■

||

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

||

■

■

||

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

■



■

■



■

■



■

..

■

.

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

||

||

||

||

||

||

||

||

||

||

||

||

||

||

||

||

||

||

||

||

||

||

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■



■

—

■

■

—

—

■

■

■

■

■

■

—

■

■

—

■

■

—

■

■

—

■

■

—

■

—

■

■

—

—

■

■

■

—

■

■

■

■

■

■

■

■

■

1. **Introduction**
 2. **Background**
 3. **Methodology**
 4. **Results**
 5. **Discussion**
 6. **Conclusion**
 7. **References**
 8. **Appendix**
 9. **Figure 1**
 10. **Figure 2**
 11. **Figure 3**
 12. **Figure 4**
 13. **Figure 5**
 14. **Figure 6**
 15. **Figure 7**
 16. **Figure 8**
 17. **Figure 9**
 18. **Figure 10**
 19. **Figure 11**
 20. **Figure 12**
 21. **Figure 13**
 22. **Figure 14**
 23. **Figure 15**
 24. **Figure 16**
 25. **Figure 17**
 26. **Figure 18**
 27. **Figure 19**
 28. **Figure 20**
 29. **Figure 21**
 30. **Figure 22**
 31. **Figure 23**
 32. **Figure 24**
 33. **Figure 25**
 34. **Figure 26**
 35. **Figure 27**
 36. **Figure 28**
 37. **Figure 29**
 38. **Figure 30**
 39. **Figure 31**
 40. **Figure 32**
 41. **Figure 33**
 42. **Figure 34**
 43. **Figure 35**
 44. **Figure 36**
 45. **Figure 37**
 46. **Figure 38**
 47. **Figure 39**
 48. **Figure 40**
 49. **Figure 41**
 50. **Figure 42**
 51. **Figure 43**
 52. **Figure 44**
 53. **Figure 45**
 54. **Figure 46**
 55. **Figure 47**
 56. **Figure 48**
 57. **Figure 49**
 58. **Figure 50**
 59. **Figure 51**
 60. **Figure 52**
 61. **Figure 53**
 62. **Figure 54**
 63. **Figure 55**
 64. **Figure 56**
 65. **Figure 57**
 66. **Figure 58**
 67. **Figure 59**
 68. **Figure 60**
 69. **Figure 61**
 70. **Figure 62**
 71. **Figure 63**
 72. **Figure 64**
 73. **Figure 65**
 74. **Figure 66**
 75. **Figure 67**
 76. **Figure 68**
 77. **Figure 69**
 78. **Figure 70**
 79. **Figure 71**
 80. **Figure 72**
 81. **Figure 73**
 82. **Figure 74**
 83. **Figure 75**
 84. **Figure 76**
 85. **Figure 77**
 86. **Figure 78**
 87. **Figure 79**
 88. **Figure 80**
 89. **Figure 81**
 90. **Figure 82**
 91. **Figure 83**
 92. **Figure 84**
 93. **Figure 85**
 94. **Figure 86**
 95. **Figure 87**
 96. **Figure 88**
 97. **Figure 89**
 98. **Figure 90**
 99. **Figure 91**
 100. **Figure 92**
 101. **Figure 93**
 102. **Figure 94**
 103. **Figure 95**
 104. **Figure 96**
 105. **Figure 97**
 106. **Figure 98**
 107. **Figure 99**
 108. **Figure 100**
 109. **Figure 101**
 110. **Figure 102**
 111. **Figure 103**
 112. **Figure 104**
 113. **Figure 105**
 114. **Figure 106**
 115. **Figure 107**
 116. **Figure 108**
 117. **Figure 109**
 118. **Figure 110**
 119. **Figure 111**
 120. **Figure 112**
 121. **Figure 113**
 122. **Figure 114**
 123. **Figure 115**
 124. **Figure 116**
 125. **Figure 117**
 126. **Figure 118**
 127. **Figure 119**
 128. **Figure 120**
 129. **Figure 121**
 130. **Figure 122**
 131. **Figure 123**
 132. **Figure 124**
 133. **Figure 125**
 134. **Figure 126**
 135. **Figure 127**
 136. **Figure 128**
 137. **Figure 129**
 138. **Figure 130**
 139. **Figure 131**
 140. **Figure 132**
 141. **Figure 133**
 142. **Figure 134**
 143. **Figure 135**
 144. **Figure 136**
 145. **Figure 137**
 146. **Figure 138**
 147. **Figure 139**
 148. **Figure 140**
 149. **Figure 141**
 150. **Figure 142**
 151. **Figure 143**
 152. **Figure 144**
 153. **Figure 145**
 154. **Figure 146**
 155. **Figure 147**
 156. **Figure 148**
 157. **Figure 149**
 158. **Figure 150**
 159. **Figure 151**
 160. **Figure 152**
 161. **Figure 153**
 162. **Figure 154**
 163. **Figure 155**
 164. **Figure 156**
 165. **Figure 157**
 166. **Figure 158**
 167. **Figure 159**
 168. **Figure 160**
 169. **Figure 161**
 170. **Figure 162**
 171. **Figure 163**
 172. **Figure 164**
 173. **Figure 165**
 174. **Figure 166**
 175. **Figure 167**
 176. **Figure 168**
 177. **Figure 169**
 178. **Figure 170**
 179. **Figure 171**
 180. **Figure 172**
 181. **Figure 173**
 182. **Figure 174**
 183. **Figure 175**
 184. **Figure 176**
 185. **Figure 177**
 186. **Figure 178**
 187. **Figure 179**
 188. **Figure 180**
 189. **Figure 181**
 190. **Figure 182**
 191. **Figure 183**
 192. **Figure 184**
 193. **Figure 185**
 194. **Figure 186**
 195. **Figure 187**
 196. **Figure 188**
 197. **Figure 189**
 198. **Figure 190**
 199. **Figure 191**
 200. **Figure 192**
 201. **Figure 193**
 202. **Figure 194**
 203. **Figure 195**
 204. **Figure 196**
 205. **Figure 197**
 206. **Figure 198**
 207. **Figure 199**
 208. **Figure 200**
 209. **Figure 201**
 210. **Figure 202**
 211. **Figure 203**
 212. **Figure 204**
 213. **Figure 205**
 214. **Figure 206**
 215. **Figure 207**
 216. **Figure 208**
 217. **Figure 209**

.

||

|

.

|

||

||

||

||

..

||

||

||

||

||

||

||

.

||

||

||

||

||

||

||

||

||

||

||

||

||

||



██████████

██████

████████████████

██

██████████

██████████████

████

████████████████

██

██████████

██████████

████

████████████████

██

██████████

██████████████

████

████

████

████████████████

██

██████████

██████████



■



■



11



11

11

11



11

11

11

11



11



11

11



11



||

||

■

■

||

■

||

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

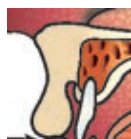
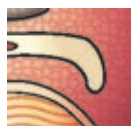
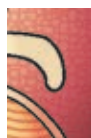
■

■

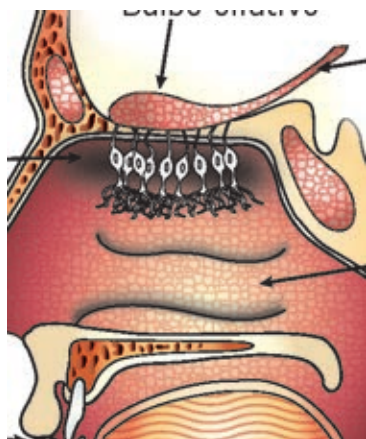
■

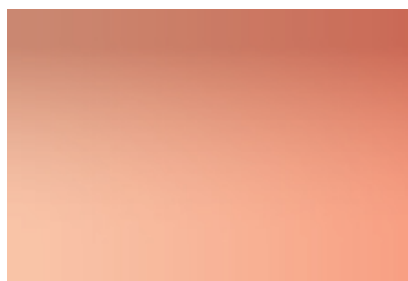


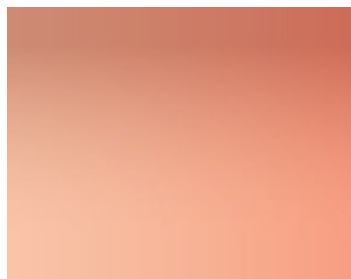
.













■



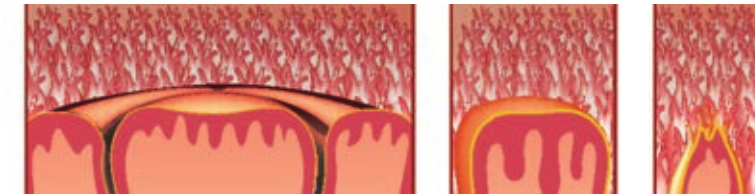
■

■



■





Fisiologia humana: sistema nervoso e sistema sensorial

com certos nervos cranianos (nervo glossofaríngeo, nervo facial). Cada papila gustativa apresenta uma pequena abertura,

e o poro gustativo abriga inúmeros corpúsculos gustativos.

Calcula-se que uma pessoa adulta possua cerca de 10 mil

corpúsculos gustativos. As papilas filiformes da língua são

classificadas como papilas táteis, uma vez que possuem filetes

nervosos que se relacionam com a percepção tátil do alimento, isto

é, se este é duro, pastoso, líquido, gelatinoso, frio ou quente.

Corpúsculo de Corpúsculo de Corpúsculo de

Mecanismo da gustação Meissner Krause Ruffini

Ao serem colocadas sobre a língua, substâncias dissolvidas

na saliva penetram nas papilas gustativas através dos poros

gustativos, sensibilizando os corpúsculos gustativos e gerando

impulsos nervosos. Esses impulsos são levados, através de

nervos, a centros nervosos do córtex cerebral, onde são

interpretados e transformados em sensações de sabor.

Os sabores resultam da combinação de quatro sensações

gustativas fundamentais: azedo (ácido), doce, salgado

e amargo. Na língua, existem regiões de percepção

Corpúsculo de Terminações mais acentuada para cada

um desses quatro sabores Vater-Pacini nervosas livres fundamentais. Assim, temos: a ponta da língua possui uma

percepção mais acentuada ao doce; a maior percepção para *Receptores táteis* – Os corpúsculos de Meissner, Ruffini,

o salgado está nas bordas laterais e anteriores da língua; Krause e Vater-Pacini são receptores relacionados com as

a percepção mais acentuada para o ácido corresponde aos sensações de tato e pressão. Portanto, são mecanorreceptores.

bordos laterais e posteriores da língua; a base da língua tem Os corpúsculos de Meissner são frequentes na derme da palma da

maior percepção ao amargo. mão e da planta dos pés. Os cegos utilizam-se constantemente

desses receptores para tatear os relevos dos objetos.

Os corpúsculos de Krause e Ruffini são frequentes na pele, nas

Tonsilas (amígdalas) mucosas da boca e órgãos genitais. Esses dois tipos de corpúsculos

são muito semelhantes, sendo os de Ruffini mais achatados.

Estudos recentes demonstraram que esses corpúsculos, aos quais

BIOLOGIA

se atribuía a percepção da variação de temperatura (frio e quente),

também são responsáveis por sensações de tato e pressão.

Os corpúsculos de Vater-Pacini são os mecanorreceptores mais



Amargo bem estudados, sendo encontrados nas camadas profundas da

(papilas caliciformes) pele e no tecido conjuntivo em geral, incluindo o das vísceras.

As terminações nervosas livres, ou seja, não encapsuladas, são

Azedo as responsáveis pela sensação de dor, frio e calor. Papilas filiformes

(tato) EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

Salgado

Doce **01.** (Objetivo-SP) Considere os seguintes elementos do

sistema nervoso:

I. Encéfalo III. Nervos cranianos

Tato

II. Medula IV. Nervos raquidianos



O sistema nervoso central (SNC) é constituído por



O tato é o sentido que nos permite perceber sensações



A) II e III. C) I e II. E) II e IV.



de dor, calor (quente e frio), pressão, etc. Os receptores



B) III e IV. D) I e III.



táteis são encontrados nas vísceras, músculos, ossos e pele.



Conforme tenham ou não membranas de tecido conjuntivo **02.** (Mackenzie-SP) Em alguns acidentes em provas envolvendo suas terminações nervosas, os receptores automobilísticos, tem-se dado como causa de lesões sérias

táteis podem ser classificados em encapsulados ou livres ou morte do piloto a desaceleração violenta sofrida pelo

encéfalo, mesmo que não haja fratura da caixa craniana.

(não capsulados).

Porém, há um mecanismo de proteção do encéfalo,

responsável por absorver os choques mecânicos, exercido

Corpúsculos de Meissner

Corpúsculos de Krause A) pelas meninges.

Encapsulados

Corpúsculos de Ruffini B) pelo líquido cefalorraquidiano.

Receptores táteis Corpúsculos de Vater-Pacini C) somente pela aracnoide.

Livres D) tanto pela aracnoide como pela dura-máter. Terminações

nervosas livres (não capsulados) E) somente pela dura-máter.





■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■



■

■

■

■

■



■

■

■

■



■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

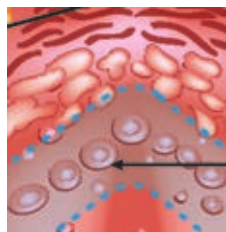
■

■

■

■

■



1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

||

||

||

||

||

||

||

||

||

|

||

.

||

.

.

.

.

.

|

.

.

.

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

1

2

3

4



1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

.

!

■

!

.

■

■

.

!

■

■

!

■

..

..

..

..

..

..

..

..

..

..

..

..

..

..

..



11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

■

■

■

■

■

■

■

■

■

—

—

.

.

||

||

||

||

||

||

||

||

||

.

||

■

■

■

■

■

■

■

■

||

.

||

||

.

||

||

||

||

||

.

||

||

||

||

■

||

||

||

||

||

||

||

II

II

II

II

II

II

II

II

II

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■



1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

8

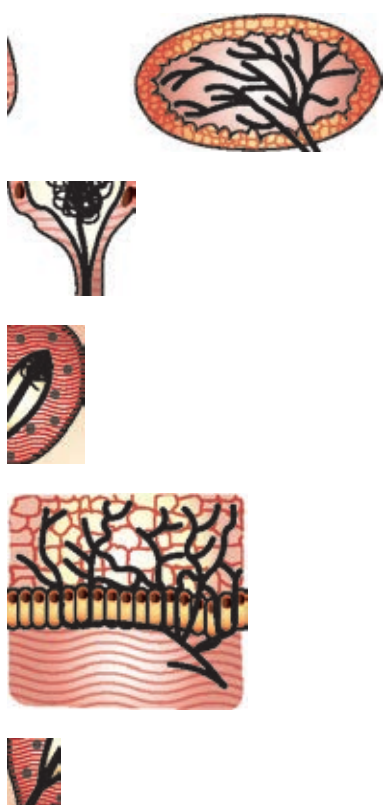
9

10

11

12





Frente B Módulo 06

03. (PUC Minas) O sistema nervoso central é dividido **02.** (PUC RS–2010) Com a intenção de avaliar o efeito dos

anatomicamente em regiões. Lesões em diferentes partes neurotransmissores na contração muscular, uma pesquisa

desse sistema podem acarretar diferentes distúrbios foi realizada fixando-se a extremidade de uma fatia de

neurofuncionais. Entre as alternativas a seguir, assinale músculo cardíaco a um medidor de força. Sobre essa fatia

aquela que apresenta uma relação **INCORRETA** entre a de músculo, o biólogo pingou gotas de cinco diferentes

região lesada e a perda funcional. neurotransmissores, uma por vez. O medidor de força

mostrou que houve contração após as células musculares

Região lesada Função perdida terem sido banhadas em

A) A) noradrenalina. C) serotonina. E) glutamato. Córtex cerebral Visão

B) acetilcolina. D) glicina.

B) Hipotálamo Controle da digestão

C) Cerebelo Equilíbrio 03. (UFMG) Lesão no cerebelo de um animal afetará,

principalmente, sua capacidade de

D) Controle involuntário do Bulbo ritmo respiratório

A) absorver alimentos. D) perceber imagens. B) coordenar movimentos. E) perceber odores.

04. C) emitir sons. (FCMMG) Em 1928, Luigi Freddi chegou ao Brasil para

assumir a direção de um dos jornais italianos aqui

04. (PUC Minas) Entre as afirmativas a seguir, a única publicados e em seu primeiro editorial assim escreveu:

ERRADA
é:

Iniciamos nosso trabalho, gostaríamos de achar palavras

dignas para saudar os homens de nossa raça, os filhos A) O centro respiratório está situado na ponte.

de nossa terra, aqueles que atravessaram o oceano há B) Os sistemas simpático e parassimpático exercem

tantos anos, guardando na pupila a última e inesquecível ações antagônicas.

visão da Mãe-Pátria [...] C) Uma lesão no cerebelo pode interferir no

controle do

Angelo Trento. *Do outro lado do Atlântico*, p. 326.
equilíbrio.

Se levarmos em consideração apenas a anatomia do globo D)
Participam de um arco reflexo: receptor, via aferente, centro, via
eferente e efetuator. ocular, notamos que as células fotossensíveis não
estão E) A substância cinzenta da medula é formada, na pupila e, sim,
no(a) principalmente, de corpos celulares. A) córnea. C) cristalino.

B) retina. D) esclerótica. **05.** (FUVEST-SP) Em acidentes
em que há suspeita de

05. comprometimento da coluna vertebral, a vítima deve

(UFMG) Ao se compararem os elementos envolvidos na

ser cuidadosamente transportada ao hospital em posição
trajetória do som no ouvido humano e em um aparelho

deitada e, de preferência, imobilizada. Esse procedimento
de sonoplastia, podem ser feitas correlações diversas.

visa a preservar a integridade da coluna, pois em seu
Assinale a alternativa que apresenta uma correlação interior passa

INCORRETA.

A) o ramo descendente da aorta, cuja lesão pode

A) Amplificador / Cóclea do ouvido interno. ocasionar hemorragia.

B) Cabo de conexão do amplificador à caixa de som / B) a medula
óssea, cuja lesão pode levar à leucemia.

Nervo coclear.

C) a medula espinhal, cuja lesão pode levar à paralisia.

C) Cabo de conexão do microfone ao amplificador / Ossículos do

ouvido médio. D) o conjunto de nervos cranianos, cuja lesão pode levar

à
paralisia

D) Caixa de som / Cerebelo.

E) a medula óssea, cuja lesão pode levar à paralisia.

E) Microfone / Ouvido externo e tímpano.

EXERCÍCIOS PROPOSTOS 06. (PUC-SP-2010)

NIQUEL NAUSEA - Fernando Gonsales



01. (UFV-MG) O sistema nervoso dos vertebrados é dividido anatomicamente em sistema nervoso central (SNC) e sistema nervoso periférico (SNP). Tendo por base essa informação, indique a alternativa **CORRETA**.

A) O SNP é formado pela medula espinhal e pelos nervos.

B) O SNC é constituído pelo cérebro e pelos gânglios.

C) Há neurônios que contêm parte no SNC e no SNP. FOLHA DE S. PAULO. 04 de ago. 2009.

D) Os neurônios estão restritos ao SNC, e os nervos, ao O que é mostrado na tira, de forma espirituosa,

SNP. é conhecido em humanos por reflexo patelar, sendo

E) A medula espinhal não contém neurônios, apenas testado por um médico ao bater com um martelo no

fibras nervosas. joelho de uma pessoa. Esse reflexo envolve

42 Coleção Estudo

Fisiologia humana: sistema nervoso e sistema sensorial

A) um neurônio sensitivo que leva o impulso até a medula **09.** (PUC Minas) Arteriosclerose, hipertensão arterial e

espinhal, onde se conecta com um neurônio motor, variações na espessura de artérias podem acarretar a

que conduz o impulso até o órgão efetuator. formação de aneurismas e a ocorrência de derrames

B) vários neurônios sensitivos, que levam o impulso até a cerebrais, provocando lesões em várias regiões do medula espinhal, onde fazem conexão com inúmeros encéfalo. Lesões no córtex cerebral podem produzir as neurônios, que levam o impulso até o órgão efetuator. seguintes perdas funcionais, **EXCETO**

C) um neurônio sensitivo, que leva o impulso até o lobo

frontal do cérebro, onde faz conexão com o um neurônio A) da visão.

C) do controle motor. motor, que conduz o impulso até o órgão efetuator. B) do reflexo da tosse. D) de memória.

D) um neurônio sensitivo, vários neurônios medulares e um

neurônio motor localizado no lobo frontal do cérebro.

10. (UFU-MG) Com relação ao olho humano, assinale a

E) vários neurônios sensitivos localizados na medula alternativa
CORRETA.

espinhal, onde se conectam com neurônios motores, A) A retina
garante a alimentação dos tecidos dos olhos

que levam o impulso nervoso ao cérebro e, humanos e é pigmentada,
formando a câmara escura,

posteriormente, até o órgão efetuator. que funciona como
uma máquina fotográfica.

07. B) A coroide é a parte fibrosa de sustentação do olho

(UFMG) A seguir você encontra a representação de órgãos
humano. Mantendo os olhos abertos, a coroide

do sistema nervoso central. representa a parte pigmentada do olho.

C) A córnea é o primeiro meio de refração do feixe
luminoso que incide no olho. O cristalino é a lente
responsável por uma espécie de “ajuste focal” que
torna possível a visão nítida da imagem.

D) A íris é rica em cones e bastonetes, células sensíveis
do olho humano, que são as principais pigmentações
referentes ao desenvolvimento ocular.

11. (OSEC-SP) No quadro a seguir, são fornecidos os efeitos
das ações do sistema parassimpático e simpático sobre
a pupila e a secreção gastrointestinal.

Um homem que sofreu uma secção no sistema nervoso, **Secreção**

BIOLOGIA Pupila no ponto indicado pela seta, poderá teoricamente realizar **gastrointestinal**

todos os atos seguintes, **EXCETO Parassimpático** contrai estimula

A) lembrar-se do nome de um amigo.

Simpático dilata inibe

B) retirar a mão, se espetada por um alfinete.

C) resolver mentalmente um problema matemático. Se um indivíduo I for tratado com a droga A e o indivíduo II,

D) sentir o perfume de uma flor. com a droga B, e sabendo-se que A e B são adrenérgica

e colinérgica, respectivamente, qual das reações a

E) fazer um trabalho manual qualquer.

seguir indicadas devemos esperar que ocorra com esses

08. indivíduos? (PUC-Campinas-SP) A figura a seguir esquematiza o ato

reflexo patelar. **Pupila Secreção gastrointestinal**

I A) I contrai, II dilata I inibe, II estimula

B) I contrai, II dilata I estimula, II inibe C) I dilata, II contrai I inibe, II estimula D) I dilata, II contrai I estimula, II inibe E) I contrai, II contrai I estimula, II inibe

Músculo Nervos 12. (PUCPR) A sensação de dor que se percebe ao sofrer II Medula uma picada de agulha na pele tem a sua razão de ser na

Observando o percurso dos estímulos assinalados A) terminações nervosas livres na estrutura da pele.

pelas setas, pode-se afirmar que I e II representam, B) corpúsculos de Meissner, que se encontram

respectivamente, fibras profundamente na hipoderme.

A) sensitivas e motoras de um nervo craniano. C) corpúsculos de Krause, que são numerosos na

B) motoras e sensitivas de um nervo craniano. estrutura da pele.

D) corpúsculos de Vater-Pacini, que são minúsculos e

C) sensitivas e motoras de um nervo raquidiano.

superficiais.

D) motoras e sensitivas de um nervo raquidiano. E) corpúsculos de Ruffini, que são muito sensíveis aos

E) sensitivas e motoras de um nervo parassimpático. estímulos mecânicos.

Editora Bernoulli 43

Frente B Módulo 06

13. (PUC Minas) Algumas regiões do SNC estão indicadas, Uma pessoa que tenha tomado três latas de cerveja

bem como algumas de suas funções. provavelmente apresenta

A) queda de atenção, de sensibilidade e das reações

Córtex – memória, raciocínio, motoras.

visão) e motor (movimentos do B) aparente normalidade, mas com alterações clínicas. controle sensorial (audição,

Tálamo corpo, fala) C) confusão mental e falta de coordenação motora.



Hipotálamo –

regulação endócrina, D) disfunção digestiva e desequilíbrio ao andar.

hídrica e térmica. E) estupor e risco de parada respiratória. Centro do prazer **Corpo caloso** e do sono

Cerebelo – 02. (Enem-2009) Para que todos os órgãos do corpo

envolvida na regulação **Hipófise** – glândula automatismos funcionem em boas condições, é necessário que a motores, equilíbrio temperatura do corpo fique sempre entre 36 °C e 37 °C. endócrina e tônus muscular Para manter-se dentro dessa faixa, em dias de muito

Bulbo – controle da **Medula raquidiana** calor ou durante intensos exercícios físicos, uma série

respiração e da digestão, de mecanismos fisiológicos é acionada. e atos reflexos como:

tosse, sucção e vômito Pode-se citar como principal responsável pela manutenção

da temperatura corporal humana o sistema

Com auxílio da figura anterior, assinale a alternativa A) digestório, pois produz enzimas que atuam na quebra

INCORRETA. de alimentos calóricos.

A) O cerebelo age somente sobre o sistema nervoso B) imunológico, pois suas células agem no sangue,

autônomo. diminuindo a condução de calor.

B) O hipotálamo controla a função de várias glândulas C) nervoso, pois promove a sudorese, que permite perda

através da hipófise. de calor por meio da evaporação da água.

C) Lesões no córtex podem afetar tanto a interpretação D) reprodutor, pois secreta hormônios que alteram a

de informações sensoriais como também algumas das temperatura, principalmente durante a menopausa.

respostas voluntárias. E) endócrino, pois fabrica anticorpos que, por sua vez,

D) Centros nervosos do bulbo podem afetar o ritmo atuam na variação do diâmetro dos vasos periféricos.

ventilatório e as trocas gasosas.

E) Algumas funções do sistema nervoso simpático e GABARITO
parassimpático podem ser afetadas por lesão na

SEÇÃO ENEM 01. C medula raquidiana. **Fixação**

01. (Enem–2003) Os acidentes de trânsito, no Brasil, em sua 02. B

maior parte são causados por erro do motorista. Em boa 03. B

parte deles, o motivo é o fato de dirigir após o consumo 04. B

de bebidas alcoólicas. A ingestão de uma lata de cerveja 05. D

provoca uma concentração de
aproximadamente 0,3 g/L

Propostos de álcool no sangue.

Concentração de álcool Efeitos 01. C 08. C no sangue (g/L)

0,1 – 0,5 Sem influência aparente, ainda que 02. A 09. B

com alterações clínicas. 03. B 10. C

0,3 – 1,2 Euforia suave, sociabilidade 04. A 11. C

acentuada e queda da atenção. 05. C 12. A

0,9 – 2,5 Excitação, perda de julgamento 06. A 13. A crítico,
queda da sensibilidade e

das reações motoras. 07. E

1,8 – 3,0 Confusão mental e perda da coordenação motora.

2,7 – 4,0 Estupor, apatia, vômitos e **Seção Enem**

desequilíbrio ao andar.

01.
A

3,5 – 5,0 Coma e morte possível.

02.
C

44 Coleção Estudo BIOLOGIA MÓDULO

FRENTE Platelminhos 09 C

CARACTERÍSTICAS GERAIS

Quanto à respiração, existem espécies anaeróbicas, como os endoparasitas intestinais, e espécies aeróbicas, que fazem

Os platelminhos (do grego *platys*, chato, e *helminthes*, a respiração cutânea direta.

verme) são metazoários bilaterais, triblásticos e O sistema circulatório é ausente, sendo que a distribuição

acelomados. Nesses animais, temos a primeira ocorrência

de substâncias pelo corpo do animal se faz por difusão evolutiva de um verdadeiro mesoderma embrionário.

célula a
célula.

Esses são também os primeiros na escala zoológica a apresentar simetria bilateral (animais bilaterais). A excreção é feita pelas células-flama (solenócitos,

Podem ser de vida livre ou parasitas. As espécies de vida protonefrídios). Os platelminhos formam o primeiro grande

livre são encontradas na água (doce e salgada) ou em solos filo com sistema excretor. Tal sistema é constituído pelas

úmidos. Entre as espécies parasitas, muitas causam doenças células-flama, ductos (canais excretores) e pelos poros

graves ao homem e a outros animais. excretores que se abrem na superfície do corpo do animal.

O tamanho desses organismos pode variar de alguns O sistema nervoso é ganglionar, apresentando dois

milímetros até vários metros, e o corpo é achatado gânglios cerebroides ou cerebrais, localizados na

dorso-ventralmente. Por isso, são também conhecidos por

cabeça, de onde saem cordões nervosos longitudinais de

vermes achatados. O corpo pode ter aspecto laminar, foliáceo

localização
ventral.

(em forma de folha) ou ainda de uma longa fita.

isto é, uma das partes do corpo diferenciada em cabeça. Constituem o primeiro grande filo a apresentar cefalização, Glânglios nervosos cerebroides Comissuras

O sistema digestório é ausente nos cestódeos (tênias ou

solitárias), enquanto nos demais platelmintos é formado por

um tubo digestório incompleto, constituído por boca, faringe Cordões e intestino ramificado. nervosos

ventrais

Região anterior Ocelos Ramo anterior Planária
do intestino

Faringe ou *Sistema nervoso ganglionar da planária* – Os cordões nervosos

probóscide *estão conectados um com o outro através de feixes nervosos*

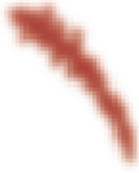
(protátil) *transversais denominados comissuras. Os gânglios nervosos*

são regiões onde se concentram corpos celulares de diversas

Boca *células nervosas.*



Poros genitais Q u a n t o a o s e x o , e x i s t e m e s p é
c i e s m o n o i c a s



(hermafroditas), como é o caso das tênias (solitárias) e



Faringe das planárias, e espécies dioicas (*Schistosoma
mansoni*,



musculosa por
exemplo).

Face ventral

A reprodução normalmente é sexuada, embora possa



ocorrer também processo assexuado em algumas espécies.



Ramos posteriores



do intestino A reprodução sexuada realiza-se por fecundação interna



e pode ser por autofecundação, como nas tênias, ou por



Tubo digestório da planária – Esses animais possuem boca,



através da qual uma faringe muscular pode ser protruída, isto é, fecundação cruzada, como acontece nas planárias e nos



projetada para fora, para pegar alimento. esquistossomos.



Editora Bernoulli 45









■



■



■



■



Frente C Módulo 09

O desenvolvimento pode ser direto, como nas planárias, Rostro com

ou indireto (com fases de larvas). Nas tênias, as larvas ganchos são conhecidas por cisticercos; no *Schistosoma mansoni*,



existem diferentes estágios larvais (miracídeos, cercárias).



Em algumas espécies, como nas planárias, também ocorre



reprodução assexuada por divisão transversal do corpo. Ventosas Essa reprodução é possível graças à alta capacidade de



regeneração que esses animais possuem.

Nos trematódeos também ocorre um caso especial de *Taenia solium* *Taenia saginata*

reprodução chamado de pedogênese, que consiste numa • **Colo (pescoço)** – Parte da tênia que vem partenogênese na fase de larva. Na pedogênese, uma fêmea imediatamente após o escólex. Suas células estão

ainda imatura, isto é, na fase de larva, forma óvulos que em constante atividade reprodutiva (mitoses), dando

se desenvolvem partenogeneticamente, originando novas origem aos anéis ou proglotes jovens. É, portanto,

larvas. a zona de formação das proglotes.

• **Estróbilo** – É o corpo propriamente dito do parasita,

O filo dos platelmintos está subdividido em três classes: formado pela união de vários anéis ou proglotes

Turbellaria (turbelários), Trematoda (trematódeos) e Cestoda (proglótides). A *T. solium* tem cerca de 900

(cestódeos). proglotes, e a *T. saginata*, até 2 000. Cada proglote



Platelmintos tem sua individualidade alimentar e reprodutiva.



O tegumento que recobre essas proglotes possui



pequenas elevações, denominadas microtríquias, que

Classe Classes Trematoda Classe Cestoda têm a função de absorver os nutrientes já prontos

Turbellaria para serem utilizados, originários da digestão dos



Parasitas; epiderme alimentos feita pelo hospedeiro (homem). Lembre-se



Parasitas; epiderme



Vida livre; com cutícula protetora; de que nas tênias o tubo digestório é ausente.



epiderme ciliada; sistema digestório As proglotes são divididas em três categorias: jovens, protetora; sistema com cutícula



sistema digestório ausente. maduras e grávidas.



digestório incompleto.



Exemplo: *Dugesia* Exemplo: *Escólex solium*, *Taenia saginata* incompleto. Exemplo: *Taenia*



tigrina (planária). *Schistosoma mansoni* Colo e *Echinococcus* e *Fasciola hepatica. granulosus*.



PRINCIPAIS PLATELMINTOS

Proglotes jovens PARASITAS DO HOMEM



Proglotes



Taenia solium e Taenia saginata

Proglotes adultas grávidas



As tênias ou solitárias são platelmintos da classe



Proglotes – As proglotes jovens são as recém-formados a



Cestoda (cestódeos) que parasitam o intestino delgado



partir do colo e ainda não possuem os órgãos reprodutores



do homem. As tênias adultas têm um aspecto

morfológico *totalmente formados. As proglotes maduras são aquelas*



semelhante a uma fita e chegam a ter, em média, de
que já possuem os órgãos reprodutores (testículos, ovários)



2 a 3 metros de comprimento dividido em três partes:
desenvolvidos e, portanto, já estão aptos para a fecundação.



escólex, colo e estróbilo. *As proglotes grávidas, localizadas na
extremidade final do*



estróbilo, apresentam um útero ramificado e cheio de ovos



• **Escólex (cabeça)** – É o órgão de fixação do
parasita (*óvulos fecundados*).



na mucosa intestinal. A *T. solium* tem um
escólex



As proglotes grávidas, cada uma contendo de 30 000 a



globoso dotado de quatro ventosas e um círculo
de



80 000 ovos, desprendem-se constantemente do

ganchos ou acúleos no centro, denominado
rostro. estróbilo. Essa liberação das proglotes
chama-se

A *T. saginata*, por sua vez, possui um escólex
apólice. Após a apólice, o colo produz novas

quadrangular dotado de quatro ventosas e não
proglotes, mantendo assim o número desses
anéis

apresenta rostro. praticamente constante.



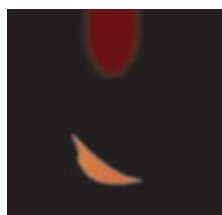
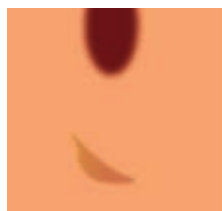
.



.



.









11



11





||

|

•

-

-

I

■

■

"

"

■

■

■

■

■

■

■

■



1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

■
.
.

|
|
|
|
.

|







-

"

■



-



|

-

.

"

■

■

■

||

||

|

||

||

||





.

||

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-



.

-



||



Platelmintos

Os ovos das tênias são esféricos e possuem uma O

homem com teníase, isto é, parasitado pelo verme

membrana protetora espessa chamada embrióforo.
adulto, elimina proglotes grávidas (cheios de ovos)

No interior do ovo, encontramos o embrião hexacanto
para o meio exterior. Às vezes, as proglotes podem se

(oncosfera), que possui seis ganchos nítidos. romper
dentro do intestino do homem, liberando ovos

Quando ingeridos por um hospedeiro, os ovos que são,
então, eliminados junto às fezes. Um hospedeiro

se desenvolvem e originam larvas denominadas
intermediário (suíno, no caso da *T. solium*, e bovino,
no

cisticercos (popularmente conhecidas em algumas
caso da *T. saginata*) ingere os ovos. No intestino
delgado

regiões por “canjiquinhas” ou “pipocas”). desses
animais, ocorre a eclosão dos ovos, liberando as

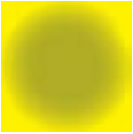
oncosferas (embriões) que, atravessando as paredes do



intestino, alcançam a circulação sanguínea e, por meio



desta, chegam à musculatura dos animais, onde se instalam.



No tecido muscular, cada oncosfera transforma-se em um



pequeno cisticerco (larva), que não evolui para verme adulto,

permanecendo viável (vivo) por alguns meses.

Ovo Cisticerco

O homem, ingerindo carne de porco ou de boi crua ou

Os ovos da *T. solium* e da *T. saginata* são iguais, indistinguíveis malcozida, contaminada com os cisticercos, adquire a tênia



um do outro. Os cisticercos medem pouco mais de 1 cm: adulta (teníase). Os cisticercos ingeridos pelo homem, ao



os de *T. solium* são denominados *Cysticercus cellulosae* e os de chegarem ao duodeno (1ª porção do intestino delgado),



T. saginata, *Cysticercus bovis*. estimulados pela bile, desenvaginam-se, aderem ao escólex



na mucosa intestinal e começam a se desenvolver, dando



origem a vermes adultos. Cerca de três meses após a ingestão dos cisticercos, inicia-se a eliminação de proglotes grávidas. Uma *T. solium* adulta chega a viver cerca de 5 a 30 anos e uma *T. saginata*, até 10 anos.

Apesar de ser a tênia popularmente conhecida como



“solitária”, indicando que o hospedeiro alberga apenas um



2 tênia da mesma espécie ou das duas espécies. Muitas vezes, **BIOLOGIA** parasita, algumas pessoas podem possuir mais de uma



a teníase é uma doença assintomática, e a pessoa sabe



4 que está sendo parasitada pela eliminação das proglotes.



3 2' Em certos casos, entretanto, a doença pode causar dor

—

abdominal, diarreia, vômitos e manifestações alérgicas.



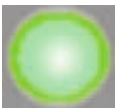
4' Quando o homem ingere ovos de *T. solium*, no seu



organismo, os ovos darão origem aos cisticercos (larvas),



que podem se instalar no tecido muscular, no tecido nervoso,



no globo ocular, etc. Nesse caso, fala-se que o indivíduo tem



uma cisticercose. A cisticercose humana é responsável por



3^{as} lesões graves no organismo. Os cisticercos podem causar,



nos órgãos em que se instalam, reações inflamatórias



seguidas de calcificação. Quando tais focos inflamatórios



Ciclo das Tênia – 1. *Homem portador de Taenia solium adulta* ocorrem nas válvulas cardíacas ou em órgãos do sistema



elimina proglotes grávidas, isto é, contendo ovos do verme. **NEVOSO** central, podem causar distúrbios funcionais graves;



2. Ovos no meio exterior contaminando o ambiente; 3. *Suíno* esses distúrbios ocorrem não só pelo processo inflamatório



ingere ovos de T. solium. 4. *No organismo do suíno, os ovos* **OU** calcificação, mas também pela destruição do tecido



dão origem aos cisticercos (larvas do verme), que se alojam circunjacente ao cisticerco. nos músculos (carne) do porco. 5. *O homem ingere carne*



de porco crua ou malcozida com cisticercos que, no intestino Uma das formas mais graves de cisticercose humana



delgado humano, originam o verme adulto. Cerca de três meses é a neurocisticercose ou cisticercose cerebral, que causa



após a infecção, o homem começará a eliminar os proglotes mal-estar, dor de cabeça contínua, dificuldades locomotoras,



grávidos. A *Taenia saginata* apresenta ciclo semelhante convulsões semelhantes às da epilepsia e até demência

(1, 2', 3', 4' e 5'), tendo, entretanto, o bovino (3') como (loucura). No olho, a cisticercose pode destruir a retina,

hospedeiro intermediário. provocando cegueira parcial ou total.

As tênias são parasitas heteroxenos que completam Todos os casos de cisticercose humana até agora

seu ciclo evolutivo em dois hospedeiros, sendo ambos diagnosticados se deram por ingestão de ovos de *T. solium*.

vertebrados. Os hospedeiros da *T. solium* são o homem e Ainda não foi comprovada a cisticercose humana

pela

o porco, enquanto os da *T. saginata* são o homem e o boi. ingestão de ovos de *T. saginata*.

Editora Bernoulli 47

Frente C Módulo 09

Conforme vimos, as tênias podem causar duas doenças *O macho mede cerca de 1,0 cm e possui no seu corpo um*

distintas no homem: teníase e cisticercose. canal, o canal ginecóforo, onde, durante o acasalamento, se

A teníase consiste na infecção pelos vermes adultos aloja a fêmea, que é maior (cerca de 1,5 cm) e mais fina do

e é adquirida (transmissão) quando o homem ingere OS que o macho. Machos e fêmeas têm duas ventosas (órgãos de

cisticercos (larvas do verme) presentes em carnes cruas ou fixação), situadas na região ventral anterior do corpo. Após o

malcozidas de suínos e bovinos; já a cisticercose consiste acasalamento e a fecundação, as fêmeas fazem a postura dos

na infecção pelos cisticercos (larvas) e é adquirida quando

ovos em vasos sanguíneos bem próximos à luz intestinal. Uma

o homem ingere ovos do verme.

fêmea chega a colocar cerca de 400 ovos por dia e vive, em média,

O diagnóstico da teníase é feito através dos exames de 5 anos. *Alguns casais de S. mansoni, entretanto, podem viver*

fezes; já o diagnóstico da cisticercose depende da localização

até 20-30 anos, tendo eliminado poucos ovos.

e da sintomatologia. Quando ocorre calcificação do cisticerco,

o raio-x pode dar uma orientação diagnóstica.

As medidas de profilaxia da teníase consistem em: tratamento

dos doentes; educação sanitária; engenharia sanitária

(defecação em sanitários com rede de esgoto bem construída

ou fossas); inspeção feita por profissionais qualificados nos matadouros dos animais abatidos, eliminando-se



aqueles cujas carnes estejam contaminadas com os



cisticercos; melhoria das condições criatórias, principalmente



dos suínos, substituindo-se a criação extensiva (animais



criados soltos) por pocilgas bem construídas; evitar a Ovo Miracídio Esporocisto Cercária ingestão de carne crua ou malcozida.



Para a profilaxia da cisticercose, são válidas também *Ovos e larvas do S. mansoni* – Os ovos do *S. mansoni* são



a maioria das medidas vistas para a teníase, bem como *bastante característicos devido à presença de uma espícula*



medidas de higiene pessoal (lavar as mãos antes das *lateral. Quando maduros, esses ovos possuem em seu interior*



refeições e após as defecações, manter as unhas sempre bem *uma larva ciliada, o miracídio. Quando ovos maduros do*



aparadas) e os cuidados com os alimentos, especialmente



S. mansoni caem em meio aquoso (água doce), eles eclodem e



frutas e verduras que são ingeridas cruas (lavar bem esses



liberam os miracídios. Os miracídios são as formas infectantes

alimentos em água tratada e corrente, antes de ingeri-los).

do S. mansoni para os hospedeiros invertebrados, que são

Schistosoma mansoni *caramujos do gênero*

Biomphalaria. Ao penetrar nesses caramujos, os miracídios perdem os cílios e transformam-se

Pertencente à classe Trematoda (trematódeo), é o agente em esporocistos (larvas) que, por reprodução assexuada,

etiológico (agente causador) da esquistossomose, doença dão origem às cercárias (larvas). As cercárias possuem uma

também conhecida por “xistose”, “barriga-d’água” ou ainda

cauda que termina numa bifurcação, por isso, são chamadas

“mal do caramujo”.

também de furcocercárias. A partir de cada miracídio que

Ventosas penetra no caramujo, são formadas até 100 000 cercárias

que abandonam o corpo do molusco e caem na água.

Macho As cercárias são as formas infectantes do *S. mansoni* para o

hospedeiro vertebrado (homem). Ao penetrarem no homem,

através da pele ou mucosas, as cercárias perdem a cauda e

passam a ser denominadas de esquistossômulos. Através da

Canal ginecóforo circulação sanguínea, os esquistossômulos chegam
ao sistema

Fêmea porta-hepático, no qual evoluem para vermes adultos.

O *S. mansoni* é mais um exemplo de parasita

heteroxeno que completa o seu ciclo evolutivo em

dois hospedeiros: um vertebrado e outro invertebrado.

O hospedeiro vertebrado pode ser o homem e outros

animais (roedores, gambás, primatas e outros);

já o hospedeiro invertebrado é um caramujo do gênero

Biomphalaria. Esses caramujos são moluscos pulmonados,

Schistosoma mansoni – *O S. mansoni é uma espécie dioica.*

aquáticos, vegetarianos, hermafroditas pertencentes à

Os vermes adultos são encontrados no hospedeiro vertebrado

(homem), mais especificamente no interior dos vasos sanguíneos classe Gastropoda (moluscos gastrópodes) e à família

do sistema porta-hepático (veias do intestino, fígado e baço).
Planorbidae (planorbídeos).



As principais espécies do gênero *Biomphalaria*, os miracídios transformam-se em esporocistos e, a partir destes,

comprovadamente transmissoras do *S. mansoni* no Brasil, são formadas as cercárias, que abandonam o corpo do molusco

são: *Biomphalaria glabrata*, *Biomphalaria straminea* e e caem na água, onde permanecem vivas por cerca de 3 dias.

Biomphalaria tenagophila. Esses caramujos são encontrados A eliminação das cercárias do corpo do caramujo ocorre nas horas

em grandes variedades de coleções de água doce, paradas

mais quentes e mais luminosas do dia, principalmente entre 10

ou pouco correntes, tais como lagoas, cisternas, pântanos,

e 16 horas. Ao entrarem em contato com a pele do homem, as

riachos, canais de irrigação, etc.

cercárias a atravessam ativamente e caem na corrente sanguínea.

Essa penetração ativa das cercárias dura cerca de 15 minutos

e ocorre devido a uma ação lítica de enzimas produzidas



Mesentério por glândulas de penetração existentes nessas larvas e a

Circulação Intestino uma ação mecânica (movimentos vibratórios intensos).



Homem A penetração das cercárias através da pele humana pode causar uma irritação local com coceira, chamada de dermatite cercariana.

Veias Saem com as

fezes Por isso, em algumas regiões, as lagoas infestadas por cercárias são conhecidas por “lagoas de coceira”. Após a penetração da cabeça, as cercárias perdem a cauda, transformando-se em esquistossômulos, que caem na corrente sanguínea e chegam

Postura

de ovo ao sistema porta-hepático, ali evoluindo para vermes adultos.

Penetração na Vermes Ovo adultos Os vermes adultos aparecem no sistema porta-hepático cerca pele

de 30 dias após a penetração das cercárias. Do sistema porta-Água hepático, as fêmeas migram para a veia mesentérica inferior, onde fazem a oviposição. Os primeiros ovos poderão ser vistos

Cercária nas fezes do indivíduo parasitado cerca de 40 dias após a

BIOLOGIA

contaminação.

Miracídio

OBSERVA

As cercárias (formas infectantes do *S. mansoni* para o

Esporocisto Esporocisto homem) também são capazes de penetrar pelas mucosas,



como a mucosa bucal. As cercárias que são ingeridas com

Caramujo água e que chegam ao estômago são destruídas pela ação do

■
suco gástrico, mas as que conseguem penetrar pela
mucosa

■
bucal se desenvolvem normalmente.

■
Pelo que acabamos de ver, a transmissão da

■
O ciclo evolutivo do S. mansoni – Os vermes adultos vivem

■
esquistossomose ao homem se faz pela penetração
ativa

■
no sistema porta-hepático do homem e de alguns outros animais

■
das cercárias através da pele e das mucosas.

■
(roedores, macacos, gambás, etc.), em que se reproduzem

■
sexuadamente por fecundação. Após o acasalamento, a fêmea

■
A esquistossomose tem uma fase aguda ou inicial com

migra para as finas veias da parede intestinal do homem (veia

mal-estar, cansaço, problemas gastrointestinais e dor de

mesentérica inferior), onde inicia a oviposição (postura dos

cabeça. Segue-se uma fase intestinal com graves distúrbios

ovos). Alguns desses ovos podem alcançar a luz intestinal

digestivos (fezes mucossanguinolentas e cólicas). Em uma

devido à pressão com que são postos e à perfuração da

fase mais avançada, fase crônica da doença, surgem sérios

parede dos vasos sanguíneos feita pelos espículos laterais

problemas viscerais como hepatoesplenomegalia, isto é,

que possuem. Os ovos que chegam à luz intestinal serão

*eliminados para o meio externo juntamente com as fezes. grande
inflamação com aumento do volume do fígado*

*No meio externo, os ovos que caem na água doce eclodem e
(hepatomegalia) e do baço (esplenomegalia), além da*

*liberam os miracídios que começam a nadar ativamente até típica
ascite (“barriga-d’água”), que deixa o abdome muito*

*encontrar um caramujo Biomphalaria. Penetrando no caramujo,
volumoso.*









Frente C Módulo 09

A profilaxia da esquistossomose consiste em:

tratamento **EXERCÍCIOS DE
FIXAÇÃO**

dos doentes; educação e engenharia sanitária (uso de sanitários ou fossas, construção de rede de esgotos,

estação de tratamento dos esgotos, estação de tratamento **01**. (Mackenzie-SP) A respeito dos platelmintos, é da água destinada ao consumo da população, etc.); evitar **INCORRETO** afirmar que banhar-se ou nadar em águas desconhecidas; combate aos

caramujos transmissores através de métodos químicos (uso A) há representantes que possuem tanto reprodução

de moluscocidas) e biológicos (controle biológico com o uso assexuada como sexuada. de predadores ou competidores). B) há representantes tanto de vida livre como

parasit

As espécies do gênero *Schistosoma* chegaram às Américas durante o tráfico de escravos e com os imigrantes C) são todos triblásticos acelomados. orientais e asiáticos (nesses imigrantes foram detectados

D) possuem sistema respiratório e circulatório.

numerosos indivíduos parasitados pelo *Schistosoma*

japonicum e *Schistosoma haematobium*). Entretanto, E) há representantes hermafroditas e de sexos

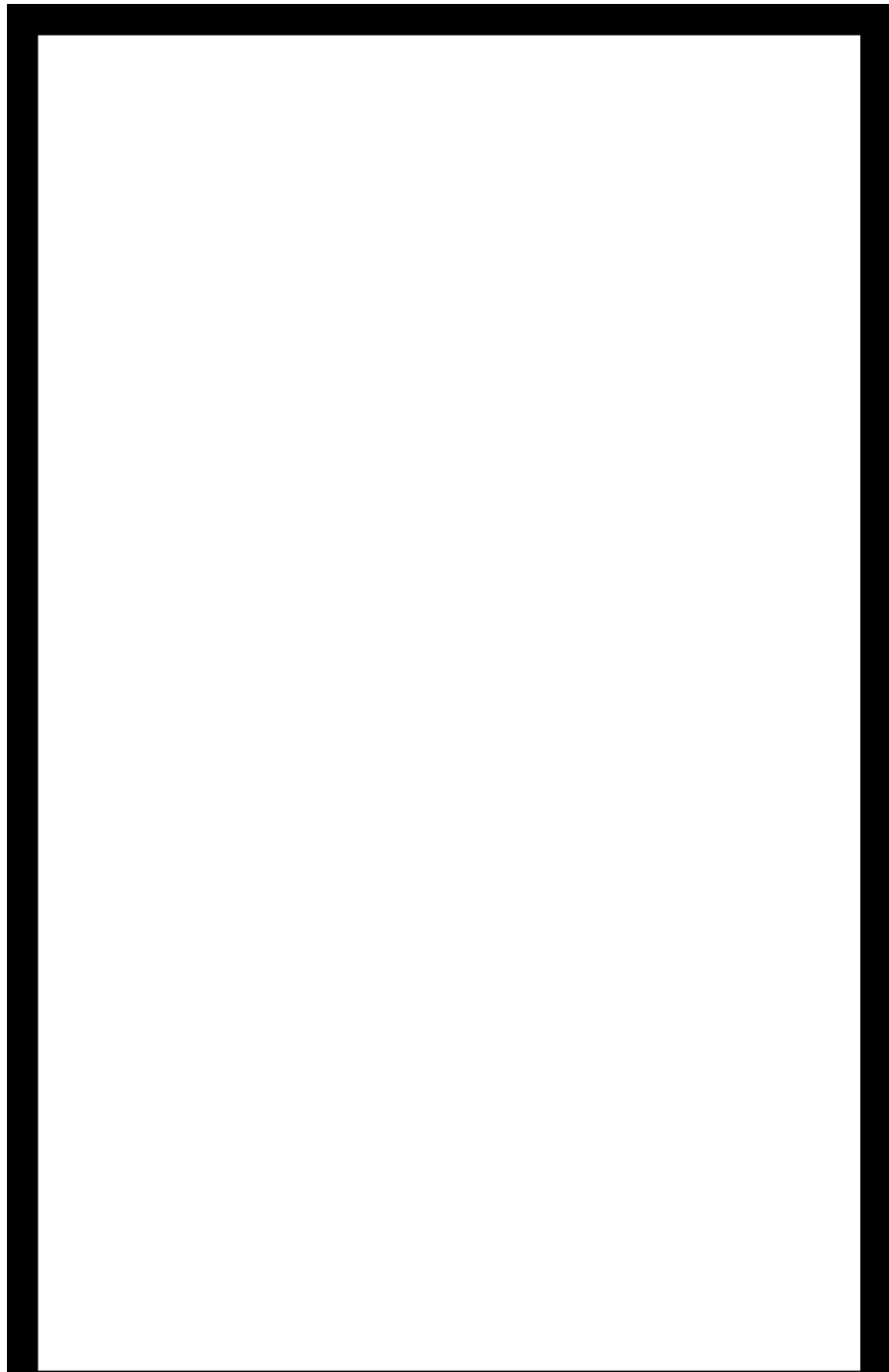
apenas o *S. mansoni*, que veio junto aos escravos de separados. origem africana, aqui se fixou, seguramente pelo encontro

de bons hospedeiros intermediários e condições ambientais

semelhantes às da região de origem. **02.** (Mackenzie-SP)

No quadro a seguir, o sinal (+) indica

presença da característica, e o sinal (-) indica ausência



LEITURA COMPLEMENTAR _{dessa}

característica.

Assinale a alternativa que se aplica aos platelmintos.

Anemia botricefálica

Sistema Sistema Sistema Sistema Sistema

O *Dyphyllobothrium latum* é um cestódeo parasita do intestino

digestório circulatório respiratório excretor nervoso

delgado do homem que, na fase adulta, chega a medir de 8 a

10 metros, com até 4 mil proglotes. Sua incidência é maior no

A) - + - + +

Norte da Europa, Rússia, Japão, Filipinas, parte dos Estados

Unidos e Sul do Chile, países onde existe o hábito de comer B) +
+ + + +

carne de peixe crua.

Os ovos do verme adulto saem nas fezes dos indivíduos C) + +
+ --

parasitados. No meio externo, encontrando condições

D) + -- + +

favoráveis, forma-se no interior dos ovos uma larva ciliada,

o coracídio. Quando esses ovos maduros chegam até a

E) + + - + +

água, as larvas saem nadando e, então, são ingeridas por

crustáceos (*Cyclops* e *Diaptomus*), nos quais se transformam

em larvas procercoides. Nessa fase, são ingeridas (junto com

os crustáceos) por peixes (truta, salmão). Nos organismos dos

03. (Fatec-SP-2007) As planárias são vermes acelomados,

peixes, as larvas atravessam a parede intestinal e vão fixar-se p e

que no se achata do dorso - ventralmente;

nos músculos (carne) desses animais, transformando-se em
apresentam um tubo digestório com inúmeras

larvas plerocercoides ou esparganos. O homem se infecta ao
ramificações.

comer a carne crua do peixe contendo os esparganos. O tamanho
e a forma das planárias estão diretamente

A patogenia dessa verminose está ligada ao consumo de
relacionados

vitamina B₁₂ realizada pelo verme, causando no homem uma A) à
capacidade regenerativa de seu mesênquima.

anemia perniciosa, conhecida também por anemia botricefálica.

B) ao sistema nervoso ganglionar ventral.

A profilaxia consiste em não comer carne de peixe crua.

C) à presença de células-flama.

NEVES, David Pereira. *Parasitologia Humana*. 5 ed.

D) aos ocelos acima dos gânglios cerebroides.

Atheneu, 1982, p. 196. (Adaptação)

E) à ausência de um sistema circulatório.

50 Coleção Estudo

Platelmintos

04. (UFMG) Todas as alternativas apresentam elementos que A) A
fase indicada por 3 pode ser encontrada tanto

estão presentes numa lagoa, foco de esquistossomose, no cérebro do

homem, quanto no tecido muscular

EXCETO esquelético do porco.

B) A meiose, na estrutura indicada por 8, originará tanto

A)

gametas masculinos, quanto femininos.

C) A respiração é do tipo cutânea, o tubo digestório é completo e o desenvolvimento é direto no indivíduo

B) indicado por 7.

D) As estruturas 1 e 8 podem ser eliminadas pelas fezes do homem no ambiente e podem ser ingeridas pelo

porco.

C)

E) O tecido indicado por 5 é do tipo epitelial simples e pertence ao hospedeiro definitivo do parasita.

D) EXERCÍCIOS PROPOSTOS



01. (UFMG) Sabe-se que a maioria das endemias brasileiras



poderia ser controlada com algumas intervenções nas

E) áreas de ocorrência. No caso da esquistossomose,

o procedimento mais eficaz para a queda de sua
incidência seria

A) melhorar o padrão das casas.

05. B) modificar as condições de trabalho e lazer. (UFMG) Observe a
figura que representa o ciclo da *Taenia* **BIOLOGIA**

solium. C) tomar mais precaução na higiene dos alimentos.

6 D) facilitar o acesso aos serviços médicos.

7

E) construir esgotos e tratá-los adequadamente.

02. (UFV-MG) A comercialização de carne clandestina tem
contribuído para o aumento de parasitoses que acometem

8

5 o ser humano. Destacam-se entre essas doenças as que
são causadas por cestódeos, que poderiam ser evitadas

caso medidas preventivas fossem observadas. Entre
as diversas medidas que devem ser tomadas, assinale

1 a alternativa **CORRETA** que apresenta uma medida

4 preventiva, específica para parasitas dessa classe do filo

Platyhelminthes.

A) Examinar visualmente se a carne a ser consumida

contém cisticercos.

- B) Evitar que o boi ou o porco bebam água contaminada
3 com miracídios.
- 2 C) Não comprar carne clandestina, que pode conter
larvas de ancilóstomo.
- D) Verificar se a carne suína ou bovina contém cistos de
cercária grávidos.

Todas as afirmativas são corretas quanto ao ciclo da E) Inspeccionar a carne em busca de ovos de *Fasciola*

Taenia solium, **EXCETO** *hepatica*.

Editora Bernoulli 51

Frente C Módulo 09

03. (UFMG) A cisticercose humana é comprovadamente **05.** (UFMG) Observe as figuras que se referem ao ciclo da causada pela ingestão de esquistossomose mansônica.

- A) ovos de *Taenia solium*.
- B) ovos de *Taenia saginata*.

1 2 3

- C) ovos de *Taenia solium* ou carne bovina malcozida com cisticercos de *Taenia saginata*.
- D) carne bovina, contendo cisticercos de *Taenia solium*, crua ou malcozida.

E) carne de porco, contendo cisticercos de *Taenia solium*,
crua ou malcozida.

04. (UFMG) Observe as figuras.

4 5 6

Em relação às figuras, é **CORRETO** afirmar-se que

A) a infecção ocorre em 1 pelas formas 3, 4 e 5.

1 2 B) a meiose ocorre da fase 3 para a fase 4.

C) a passagem do indivíduo 5 pelo indivíduo 6 é

necessária para que ele dê origem a 4.

D) o indivíduo indicado por 6 é o hospedeiro definitivo

do
parasit

E) os indivíduos indicados em 2 localizam-se no sistema

porta-hepático de 1.

3 4

06. (PUC Minas) É **CORRETO** afirmar sobre a *Taenia*:



A) A cisticercose humana é adquirida pela ingestão de



ovos
do
parasit



B) A alimentação ocorre através das ventosas presentes



no
escólex



C) Cada proglote apresenta apenas um sexo.



5 D) A reprodução ocorre apenas pela fecundação cruzada.



Nelas se apresenta o esquema parcial de alguns E) Parasita especialmente o fígado.



componentes do ciclo evolutivo do *Schistosoma manson*i, **07**. (FCMMG)

representados em escala diferente.

A contaminação do homem é feita por **ROCK ED** EU SOU A CABEÇA (OU

A) 1. NÓS, AS TÊNIAS, NA ESCÓLEX) E COMANDO O VERDADE SOMOS
VÁRIAS RESTO DO CORPO, QUE É NÃO! NÃO! LOMBRIGAS NO MESMO NÃO!
FORMADO DE PROGLÓTIDES! F NÃO! NÃO!

B) 2. CORPO. NÃO! NÃO! NÃO! NÃO!

C) 3. MAS, MUITAS NÃO! NÃO! NÃO! NÃO! NÃO! NÃO! NÃO! NÃO! NÃO! VEZES,
QUANDO NÃO! NÃO! NÃO!

D) 4. EU DIGO SIM, NÃO! NÃO! NÃO! NÃO! NÃO!

O RESTO DO NÃO! CORPO DIZ...

E) 5.



■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■



■

■

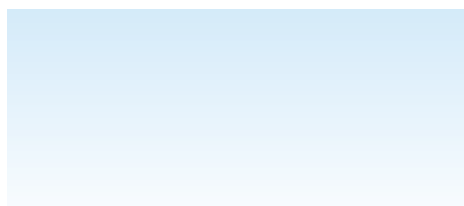
■





■

■



■

■

■



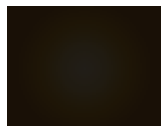
■

■

■

■





■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

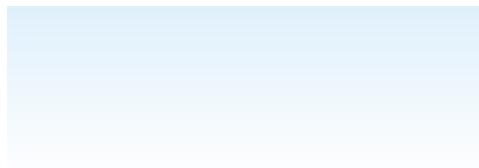
16

17

18

19

20







■

■

■

■

■

■

■

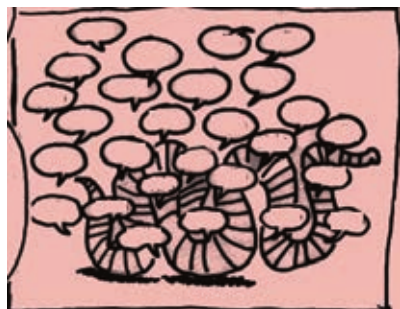
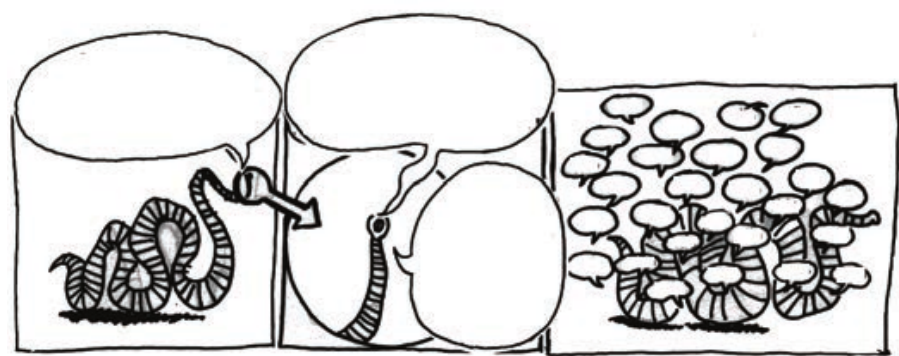
■

■

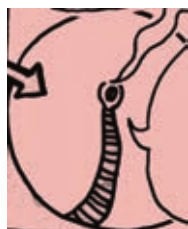
■

■











-



■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24



■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■



1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24



Platelmintos

A tirinha apresentada contém algumas inverdades

11. (Cesgranrio)

biológicas, entre as quais há um absurdo, que é:

A) Nós, as tênias, na verdade somos várias lombrigas

no mesmo corpo (1º quadrinho).

B) Eu sou a cabeça (ou escólex) e comando o resto do

C) O resto do corpo é formado por proglótides corpo (2º quadrinho).

O CO_2

(2º quadrinho).

D) Existem nas tênias tantas proglótides, como as que

dizem “não” (3º quadrinho).

08. O esquema anterior representa o processo respiratório em (FUVEST-SP) Boca e sistema digestório ausentes,

cabeça com quatro ventosas musculares e um círculo uma planária. Assinale a afirmação **INCORRETA** sobre

de ganchos, cutícula permeável à água e nutrientes, esse tipo de respiração.

e que protege contra os sucos digestivos do hospedeiro,

A) O ser apresenta poucas camadas de células, sistema reprodutor completo e ovos com alta tolerância

possibilitando a difusão gasosa.

a variações de pH.

O texto descreve adaptações de B) O sangue auxilia no transporte de gases para as

células

A) lombrigas ao endoparasitismo.

B) tênias ao endoparasitismo. C) A difusão célula a célula possibilita o aporte de O₂

C) lombrigas ao ectoparasitismo. a todas as células.

D) tênias ao ectoparasitismo. D) A superfície de contato com o ambiente é extensa,

E) tênias ao comensalismo. permitindo as trocas.

09. (Unicamp–2011) A teníase e a cisticercose são concentração. E) As trocas gasosas se processam por diferença de

doenças parasitárias que ainda preocupam as entidades

BIOLOGIA

sanitaristas. São medidas que controlam a incidência de

casos dessas parasitoses: lavar bem os alimentos e tomar **12.** (UFSCar-SP) O gráfico a seguir refere-se à prevalência

água fervida ou filtrada, para evitar a do *Schistosoma mansoni* em três regiões distintas, I, II

A) ingestão de ovos dos platelmintos causadores dessas e III, do Brasil.

doenças; e controlar as populações de caramujos, que são hospedeiros intermediários dos platelmintos.

B) ingestão de ovos dos nematelmintos, além de cozinhar 100 bem as carnes de porco e de boi, ambos portadores desses nematelmintos. 80

C) ingestão de cisticercos; e controlar a população de 60 I insetos vetores, como o barbeiro, que transmite os II ovos do parasita ao picar o homem. 40

D) ingestão de ovos do parasita; e cozinhar adequada mente as carnes de porco e de boi para evitar a 20 III

ingestão de cisticercos % de indivíduos infectados

1850 ano 1900 1950 2000

10. (UFPR) Qual a sentença **CORRETA** para definir o filo

Platyhelminthes? No período de 1890 a 1900, ocorreu um intenso fluxo

migratório humano da região I para as regiões II e III.

A) Diblásticos, de simetria bilateral e acelomados.

B) De simetria bilateral, triblásticos, celomados e Responda:

protonefridiais. A) A que filo pertence o *Schistosoma mansoni* e que

C) Triblásticos, de simetria bilateral, acelomados e doença ele causa ao homem?

protonefridiais.

D) Pseudocelomados, de simetria bilateral, triblásticos B) Como você explica a diferença de prevalência de

e hermafroditas. *Schistosoma mansoni* entre as regiões II e III, no

E) Pseudocelomados, triblásticos, radiais, protonefridiais ano de 2000, sabendo que na região II predominam

e hermafroditas. lagos e lagoas, e na região III predominam rios?

Editora Bernoulli **53**

Frente C Módulo 09

13. (Unicamp-SP) Dona Maria mora em Campinas e tem **02.**

família em Pernambuco. Sempre que volta de lá apresenta

Municípios de Alagoas têm alta de

o mesmo problema: contaminou-se com o *Schistosoma*
esquistossomose

mansoni. Por mais que o médico explique os cuidados Ao investigar dois municípios de Alagoas situados nas

que deve tomar, ela sempre volta com barriga-d'água. bacias hidrográficas dos rios Mundaú e Paraíba, Danylo

A) Dona Maria pode representar algum risco para a Palmeira, da Faculdade de Medicina da Universidade

população de Campinas? Por quê? Federal de Alagoas, e colegas verificaram que essas

B) **INDIQUE** duas medidas essenciais para a eliminação regiões são áreas hiperendêmicas para *Schistosoma*

de uma endemia como a barriga-d'água em uma dada *mansoni*. Eles afirmaram no estudo publicado na edição de

região. maio/junho da Revista da Sociedade Brasileira de Medicina

Tropical que identificaram taxas de prevalência acima de

SEÇÃO ENEM 5%, consideradas altas pela Organização Mundial de

Saúde (OMS). A prevalência observada, segundo eles, também foi duas vezes maior que a apresentada pelo

01. Programa Brasileiro de Controle da Esquistossomose.

(Enem–1998) – Em uma aula de Biologia, o seguinte

texto é apresentado: Disponível em: [http://www.jornaldiadia.com.br/jdd/cs/36508-](http://www.jornaldiadia.com.br/jdd/cs/36508-municipios-de-alagoas-tem-hiperendemia-de-esquistossomose)

[municipios-de-alagoas-tem-hiperendemia-de-esquistossomose.](http://www.jornaldiadia.com.br/jdd/cs/36508-municipios-de-alagoas-tem-hiperendemia-de-esquistossomose)

Lagoa Azul está doente Acesso em: 29 jun. 2010. (Adaptação).

Os vereadores da pequena cidade de Lagoa Azul estavam Para conter o avanço da esquistossomose, é necessário

discutindo a situação da Saúde no Município. A situação A) reduzir o número de caramujos, já que os mesmos

era mais grave com relação a três doenças: doença de liberam a fase larval, conhecida como miracídios.

Chagas, esquistossomose e ascaridíase (lombriga). Na B) ampliar o tratamento dos doentes, já que os mesmos

tentativa de prevenir novos casos, foram apresentadas correm riscos de se autocontaminarem com os ovos

várias propostas: do parasita.

C) aumentar o tratamento do esgoto, pois dessa forma

Proposta 1: Promover uma campanha de vacinação.

há uma redução de ovos do *Schistosoma* na água.

Proposta 2: Promover uma campanha de educação da D) diminuir a

quantidade de água de lagos e lagoas com

população em relação a noções básicas de higiene, o intuito de aumentar a quantidade de caramujos.

incluindo fervura de água. E) evitar manter a água parada, uma vez que é nesse

Proposta 3: Construir rede de saneamento básico. local que ocorre a ovoposição do inseto transmissor.

Proposta 4: Melhorar as condições de edificação das

moradias e estimular o uso de
telas nas portas e janelas
GABARITO e mosquiteiros de filó.

Proposta 5: Realizar campanha de esclarecimento sobre

Fixação

os perigos de banhos nas lagoas.

Proposta 6: Aconselhar o uso controlado de inseticidas. 01. D 02. D
03. E 04. E 05. C

Proposta 7: Drenar e aterrar as lagoas do município.

Propostos

Em relação à esquistossomose, a situação é complexa, 01. E 04. E
07. A 10. C

pois o ciclo de vida do verme que causa a doença tem 02. A 05. E
08. B 11. B

vários estágios, incluindo a existência de um hospedeiro 03. A 06. A 09. D

intermediário, um caramujo aquático que é contaminado 12. A) O *Schistosoma mansoni* pertence ao filo dos

pelas fezes das pessoas doentes. Analisando as medidas platelmintos e causa a doença denominada

propostas, o combate à doença terá sucesso se forem esquistossomose, conhecida popularmente por

implementadas “xistose” ou “barriga-d’água”.

A) 1 e 6, pois envolvem a eliminação do agente causador B) Lagos e lagoas favorecem a permanência das

da doença e de seu hospedeiro intermediário. larvas do *Schistosoma* na região II, fato que

B) 1 e 4, pois além de eliminarem o agente causador da dos rios devem ser correntes. não deve ocorrer na região III, onde as águas

doença, também previnem o contato do transmissor

com as pessoas sãs. 13. A) Sim, dependendo das condições de saneamento

C) 4 e 6, pois envolvem o extermínio do transmissor da caramujos hospedeiros nessa região. básico da região onde mora e da existência de

doença.

D) 1, 4 e 6, pois atingirão todas as fases do ciclo de hospedeiro. B) Tratamento dos esgotos e combate ao caramujo

vida do agente causador da doença, incluindo o seu

hospedeiro intermediário. **Seção Enem**

E) 3 e 5, pois prevenirão a contaminação do hospedeiro

intermediário pelas fezes das pessoas doentes e a 01. E 02. C contaminação de pessoas sãs por águas contaminadas.

54 Coleção Estudo BIOLOGIA MÓDULO

FRENTE Nematelmintos 10 C

CARACTERÍSTICAS GERAIS

O sistema excretor é constituído pelos tubos em H ou renetes (dois longos tubos laterais que, devido à sua disposição,

Os nematelmintos (do grego *nematos*, fio, e *helminthes*, lembram a letra H).

verme), também conhecidos por nematódeos, são

Poros excretor

metazoários bilatérios, triblásticos, pseudocelomados e

Canal anterior

protostômios. Possuem corpo cilíndrico, alongado, revestido

por uma cutícula de natureza proteica. O tamanho é
Núcleo da célula em H variado, existindo espécies
microscópicas, como os rotíferos Canal

dulcícolas com menos de 1 mm de comprimento, e
espécies Canal posterior comum com vários
centímetros, como é o caso, por exemplo, das

lombrigas.

Os nematelmintos não possuem sistema respiratório nem

sistema circulatório. Algumas espécies são anaeróbias, como certos endoparasitas intestinais, e outras são aeróbias, e, nesse caso, fazem a respiração cutânea direta. A distribuição de substâncias pelo corpo do animal *Sistema excretor dos nematelmintos – As excreções*

(O são lançadas no líquido pseudocelomático, de onde são , nutrientes) se faz por difusão através da cavidade

pseudocelomática onde existe um líquido (líquido removidas pelos tubos em H e eliminadas para o meio externo,

pseudocelomático). Além dessa função de transporte, O através de um poro excretor localizado na região anterior,

pseudoceloma, por ser cheio de líquido, funciona como próximo à boca. um esqueleto hidrostático, fornecendo apoio para os

O sistema nervoso dos nematelmintos é do tipo ganglionar,

movimentos musculares do verme.

sendo formado por um gânglio em forma de anel que

O sistema digestório é formado por um tubo digestório circunda o esôfago (anel periesofágico), do qual partem dois

completo constituído por boca, faringe, intestino retilíneo e nervos longitudinais, um dorsal e um ventral. ânus. É o primeiro grande filo com tubo

digestório completo.

A reprodução é sexuada por fecundação interna, sendo

Boca que a maioria das espécies é dioica (sexos separados) com

Faringe dimorfismo sexual, isto é, machos e fêmeas apresentam

formas diferentes, sendo os machos menores do que as fêmeas.

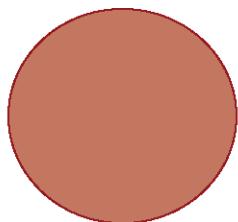
Lábios



Ânus Intestino O desenvolvimento pode ser direto (sem larvas) ou



Pseudoceloma indireto (com fase larvária). Parede do corpo



Tubo

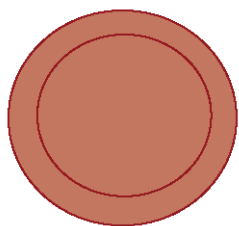


digestório Podem ser de vida livre ou parasitas. As espécies de vida



livre habitam o solo úmido, a areia das praias, a água doce

Tubo digestório da “lombriga” – Observe que ao redor da e a água salgada; os parasitas infestam animais e plantas.

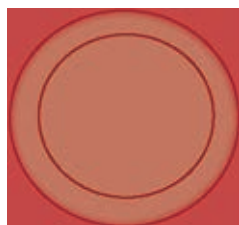


boca, o verme possui três lábios Muitos são parasitas humanos.



Editora Bernoulli 55





.

|

■







■

■

●



|

■



Frente C Módulo 10

PRINCIPAIS NEMATÓDEOS Através da veia cava inferior, essas larvas chegam às cavidades do coração: caem no átrio direito e daí passam para o ventrículo

PARASITAS HUMANOS direito, de onde saem pela artéria pulmonar, sendo, então, levadas aos pulmões. Nos capilares pulmonares, as larvas

Ascaris lumbricoides (lombriga) sofrem uma nova muda e atravessam as paredes dos capilares

pulmonares, caindo no interior dos alvéolos pulmonares.

No interior dos alvéolos pulmonares, as larvas sofrem outra muda

É o agente etiológico (causador) da ascaridíase ou e começam a subir pelas vias aéreas (bronquíolos → brônquios →

ascaridiose, verminose encontrada em quase todos traqueia → laringe → faringe). Ao chegarem na

faringe, as larvas, os países. com cerca de 3 mm,
podem ser expelidas pela expectoração

ou serem deglutidas, passando então ao esôfago,
estômago

e intestino delgado, onde se fixam, sofrem uma nova
muda,

transformando-se em adultos jovens. Em
aproximadamente

60 dias, esses adultos jovens atingem a maturidade
sexual e passam a se reproduzir por fecundação
interna.

É interessante ressaltar que os espermatozoides do
Ascaris não

têm flagelos, deslocando-se por pseudópodes
(movimentos

ameboides). Com a oviposição, o indivíduo parasitado
passa

a eliminar ovos do verme nas suas fezes. Os vermes
adultos

podem chegar a viver no intestino delgado do homem
por

Vermes adultos de Ascaris lumbricoides – Os

vermes mais de um ano. *adultos vivem no intestino delgado do
homem. O macho mede*

cerca de 20 a 30 cm de comprimento e tem a extremidade Como
vimos, a transmissão da ascaridíase se faz

posterior encurvada. A fêmea mede cerca de 30 a 40 cm,
pela ingestão de ovos infectantes (contendo larvas L)₃

tem a extremidade posterior retilínea e é mais grossa do que do verme.
o macho. Machos e fêmeas apresentam a boca circundada por Na
ascaridíase, as larvas podem causar lesões hepáticas e

três lábios que funcionam como estruturas de fixação dos vermes
pulmonares. No fígado, elas podem causar pequenos
focos

na mucosa intestinal. hemorrágicos e necrose, que depois se
tornam fibrosados.

Nos pulmões, podem ocorrer vários pontos
hemorrágicos

na passagem das larvas para os alvéolos, o que pode
levar



a um quadro de pneumonia (tosse, febre, etc.).



Os vermes adultos presentes no intestino delgado
exercem



uma ação expoliadora, uma vez que consomem
grandes



quantidades de nutrientes que deveriam ser
absorvidos



pelo organismo humano, levando o paciente,
principalmente



crianças, à subnutrição, às hipovitaminoses, etc. Os
vermes

Ovo fértil não
adultos também produzem certas
substâncias que podem

embrionado

provocar reações alérgicas. A ação mecânica desses
vermes

Ovos de A. lumbricoides – Cada fêmea é capaz de botar fixados na parede intestinal também causa irritação na

cerca de 200 000 ovos por dia. Esses ovos se caracterizam por mesma, provocando cólicas e dores abdominais. Quando o

possuírem, no seu interior, uma massa germinativa de células número de lombrigas adultas no interior do intestino é muito

envolvida por uma membrana externa mamilonada de grande elevado, esses vermes podem enovelar-se na luz intestinal,

resistência. Os ovos são eliminados junto às fezes do indivíduo causando a obstrução (oclusão) intestinal. parasitado e, encontrando condições ambientais favoráveis

(temperatura entre 25 °C e 30 °C, umidade e oxigênio), tornam- Nos casos de pacientes com carga parasitária (número de *se embrionados em cerca de 15 dias. parasitas)* grande ou nos casos em que o verme sofre alguma

ação irritativa (medicamento impróprio ou em
dosagem

O A. lumbricoides é um parasita no
intestino,

pequena), as lombrigas podem se deslocar de seu
hábitat

isto é, completa o seu ciclo evolutivo em apenas um

ciclo evolutivo pode ser assim resumido: os ovos do normal (localização ectópica). Nesses casos, podemos verme chegam ao exterior junto às fezes do indivíduo encontrar os vermes no apêndice cecal (onde podem causar parasitado. Encontrando no meio ambiente condições apendicite aguda), no ducto colédoco (causando obstrução hospedeiro, que pode ser o homem ou o porco. Seu *Ascaris* errático o verme que se localiza fora do seu hábitat normal (intestino delgado) e atingir outros locais. Chama-se

passa a materno e seu interior a larva (L)₁ causando pancreatite aguda e / ou a eliminação dos vermes Cerca de uma semana depois, essa larva sofre duas mudas pela boca e pelas narinas.

favoráveis, esses ovos se tornam embrionados, isto é, do mesmo), no canal pancreático (canal de Wirsung),

(mudança) e se transforma na larva de 3º estágio (L)₃. Os₃

ovos contendo essas larvas, ao serem ingeridos pelo homem, As principais medidas de profilaxia para a ascaridíase

vão sofrer eclosão no intestino delgado. Assim, as larvas consistem em: tratamento dos doentes; educação sanitária;

são liberadas e, ao atravessarem a parede intestinal, caem engenharia sanitária; proteção dos alimentos

contra poeiras

na corrente sanguínea. Através do sistema circulatório, são e insetos; combate aos insetos domésticos (moscas,

levadas ao fígado e, posteriormente, à veia cava inferior. baratas). Poeiras e insetos podem veicular ovos do verme.

56 Coleção Estudo

Nematelmintos

Ancylostoma duodenale e Necator

O ciclo evolutivo desses vermes pode ser assim resumido:

americanus

Eles são, respectivamente, os agentes etiológicos da 8

ancilostomíase (ancilostomose) e da necatorose, duas verminoses conhecidas popularmente por “amarelão” ou

“opilação”.

O *A. duodenale* e o *N. americanus* pertencem a uma mesma

família: Ancylostomatidae. Nessas duas espécies, tanto macho quanto fêmea possuem aspecto cilíndrico, medindo

cerca de 1,0 a 1,5 cm de comprimento e apresentam cápsula

bucal desenvolvida. O *A. duodenale* tem na cápsula bucal

2 pares de dentes, enquanto o *N. americanus* possui 1 par

de placas cortantes. As fêmeas das duas espécies têm a extremidade posterior afilada.

7

B 1

D 6 A E

2

C

3 5

F L 1 L 4₃

BIOLOGIA

Ancylostomatídeos – A e B. Macho e fêmea de N. americanus; L₂ C e D. Macho e fêmea de A. duodenale; E. Cápsula bucal de A. Ciclo evolutivo dos Ancylostomatídeos – 1. Ovo não

duodenale; **F. Cápsula bucal de N. americanus. embrionado no meio externo; 2. Ovo com células em**

evolução; **3. 24 horas após a eliminação, o ovo torna-se**

do homem, onde se fixam à mucosa intestinal através da Os vermes adultos são encontrados no intestino delgado *embrionado, contendo a larva L que desenvolve-se* ¹ para o estágio L ; **4. Eclosão, ovo liberando a larva L ;** ^{2 2} cápsula bucal. Após a cópula, as fêmeas fazem a oviposição **5. A larva L evolui para o estágio L ; 6 e 7. Larva L** ^{2 3 3} e, assim, os ovos desses vermes chegam ao meio exterior *penetrando ativamente pela pele ou (8). sendo ingerida.*

junto com as fezes do indivíduo parasitado. Assim que são *A partir da infecção ativa na pele, as larvas caem na corrente*

postos, esses ovos contêm de 4 a 8 blastômeros e dentro *sanguínea e, através desta, passam pelos seguintes órgãos:*

de 18 a 24 horas depois já apresentam em seu interior a fígado, veia cava inferior, coração (átrio direito e ventrículo



larva de 1º estágio (L1). direto), artéria pulmonar e pulmões. Nos pulmões, as



larvas saem da corrente sanguínea e penetram nos alvéolos



pulmonares, de onde começam a subir pelas vias respiratórias,



chegando à faringe. Caso sejam deglutidas, ao chegarem ao



intestino delgado, elas se instalam e evoluem para vermes



adultos. A partir da infecção passiva pela boca, as larvas



chegam ao intestino delgado, invadem as mucosas intestinais,



retornando à luz intestinal, onde dão origem aos vermes



adultos. Cerca de um mês após a infecção (cutânea ou oral),



Ovos de Ancylostomatídeos (Ancylostoma e Necator): Como vimos, a transmissão dessas verminoses

A. Ovo de Ancylostomatídeo recém-emitido; B. Ovo de (Ancilostomíase e Necatorose) pode ser feita das seguintes



Ancylostomatídeo 12 horas após a oviposição; C. Ovo de maneiras: penetração ativa das larvas através da pele



(principalmente pela planta dos pés, quando se tem o hábito



Ancylostomatídeo 24 horas após a oviposição.

||

de andar descalço) e ingestão de larvas infectantes junto



O *A. duodenale* e o *N. americanus* são parasitas monoxenos com os alimentos (esse modo de transmissão, apesar de



que têm como hospedeiro o homem. ocorrer, não é tão frequente quanto o primeiro).



Editora Bernoulli 57

■

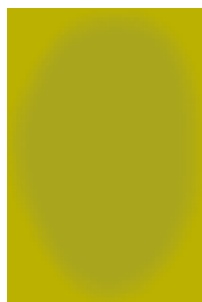
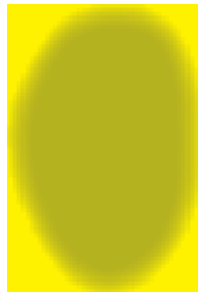


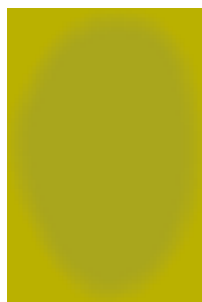
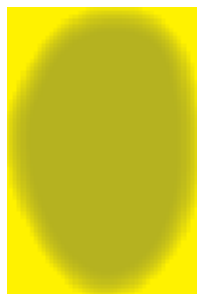
■

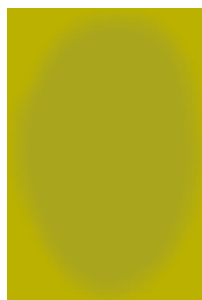
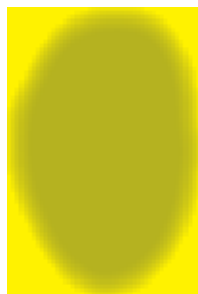


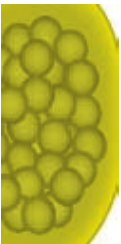












Frente C Módulo 10

Essas verminoses se caracterizam por provocar uma anemia

Enterobius vermicularis

acentuada nos indivíduos parasitados, fazendo com que a (Oxiúros, “lagartinha”) pessoa se

torne fraca, desanimada e pálida. Esse quadro de sintomas foi muito bem retratado pelo escritor Monteiro

É o agente causador da enterobiose ou oxiurose.

Lobato, em seu famoso personagem Jeca Tatu. A ação da cápsula bucal desses vermes lesa a mucosa intestinal

e, como eles mudam de lugar com frequência, deixam pequenas úlceras (feridas) na mucosa intestinal que sangram

algum tempo. Esses vermes também fazem a sucção do

sangue. Cada verme adulto chega a sugar de 0,05 a 0,2 mL Macho Macho Fêmea Fê de sangue por dia. A perda de sangue pela hemorragia das



úlceras e também pela sucção do sangue feita pelos vermes



leva o paciente a um quadro de anemia. Ovo



Também pode ocorrer uma perversão do apetite, fazendo



com que o doente passe a fazer a geofagia (comer terra), **Enterobius vermicularis** – *O macho mede cerca de 5 mm*



devido, principalmente, à carência de sais minerais no *e a fêmea, 1 cm.* organismo, especialmente de sais de ferro. Machos e fêmeas do *E. vermicularis* são encontrados no



intestino grosso do homem parasitado, em especial no



Educação sanitária, engenharia sanitária, tratamento (porção inicial do intestino grosso).
Ocasionalmente, podem



dos doentes, cuidados higiênicos e o uso de calçados
ser encontrados no apêndice cecal e, em mulheres, às
vezes,



(especialmente na zona rural) são as principais
medidas de pode-se encontrar esses parasitos na
vagina e no útero.



profilaxia dessa verminose. Trata-se de um parasita
monoxeno, cujo ciclo evolutivo pode



ser assim resumido: após a cópula, os machos são
eliminados



Ancylostoma braziliense junto com as fezes do indivíduo parasitado e morrem, enquanto as fêmeas, repletas de ovos, desprendem-se do ceco e migram



Esses animais eliminam, junto com suas fezes, os ovos que elas realizam a oviposição na região perianal, mas a maioria acredita que os ovos são eliminados por rompimento do verme. Como esses animais defecam no chão, os ovos O verme adulto é um parasita típico de cães e gatos. para o ânus (especialmente à noite). Alguns autores suspeitam



eliminados se desenvolvem (especialmente em terrenos fêmeas são verdadeiros “sacos de ovos” revestidos por uma das fêmeas, devido a algum tipo de traumatismo. Como as



arenosos e úmidos), liberando larvas que podem penetrar cutícula que fica bem distendida, parece que o rompimento da



ativamente na pele de uma pessoa (pés, pernas e mãos mais mesma se torna realmente fácil. Os ovos, que se assemelham

frequentemente), fazendo migrações na hipoderme. Por isso, a um D, pois têm um dos lados achatado, são eliminados já



essas larvas são conhecidas como larvas migrans cutâneas. embrionados e, ao serem ingeridos pelo homem, chegam ao



À medida que as larvas migram (cerca de 5 cm por dia), intestino delgado, onde eclodem e põem em liberdade as larvas.



deixam atrás de si um rastro sinuoso, motivo por que são As larvas migram para o ceco e evoluem para vermes adultos.

popularmente conhecidas como “bicho geográfico”. A larva

migra durante algum tempo (semanas ou meses), depois

morre. Provoca irritação na pele, prurido (coceira) intenso

e o seu trajeto torna-se escuro. É a chamada dermatite

serpiginosa (dermatite do bicho geográfico). 5

É frequente as pessoas adquirirem essa parasitose nas

praias, especialmente em áreas sombreadas e úmidas, longe



da ação das marés, mas muito frequentadas pelos cães.



As caixas de areia em parques infantis também funcionam

como focos de infecção.



A larva migrans cutânea é de distribuição mundial e está



relacionada, principalmente, com a presença de cães e gatos.

É frequente o fato de que os donos desses animais os deixem

passar nas praias ou em parques infantis, ou, então, não 1 eliminem as fezes desses animais depositadas em seus 3 quintais, jardins ou apartamentos. Nessas situações, essas 2 pessoas são as principais reponsáveis pela disseminação dos

ovos dos vermes. Assim, as principais medidas de profilaxia *Ciclo evolutivo do Enterobius vermicularis* – 1. Machos

são: campanhas educativas e de esclarecimentos junto aos e fêmeas no ceco; 2. Ovos depositados na região perianal;

3. Ovos no meio exterior, contaminando alimentos;



donos de cães e gatos; exames de fezes periódicos de cães e

gatos com tratamento dos animais que estejam parasitados; *de ovos embrionados; eclosão de ovos no intestino delgado; 6. 4. Ovos da região perianal levados à boca pelas mãos; 5. Ingestão*

recolhimento dos animais de rua; incineração das fezes de cães *Migração de larvas até o ceco; vermes adultos. Cerca de 30 a*



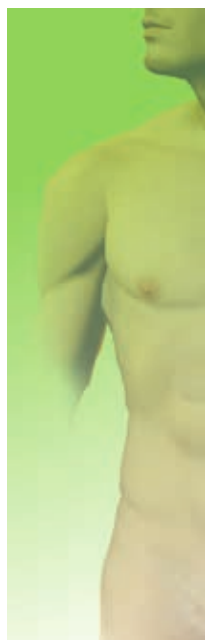
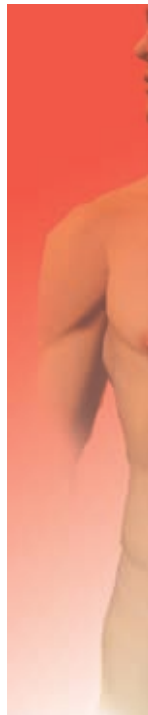
e gatos encontradas nos quintais e jardins e o uso de calçados. *40 dias após a infecção, as fêmeas já estão repletas de ovos.*



58 Coleção Estudo









■

•

•

•

•

•

•

■

■

■

■

■

■

■

■

■

•

•

■

■

•

•

•

■

.

.

||



||

|

.

.

.

.

||



.

||

||

.

.

.

.

.

||

||

■

■

●

■

■

■

|

|

.

.

.

.

.

|

|







.

.

||

|

.

.

.

.

.

|

||



.

||

|

.

||

||

.

.

.

.

.

.

||

||

█

█

█

█

||

||

|

|

.

.

.

.

.

.

||

|



.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■



■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

Nematelmintos

Os modos de transmissão mais frequentes dessa
mosquito; 6. Cerca de 8 dias após, sofrem a 1ª muda dando origem

os ovos do verme que contaminam a água e os
alimentos *L₃, que é infectante para o homem; 8. As larvas L₃ migram
para a são ingeridos pelo homem); autoinfecção direta
(quando o probóscide do mosquito; 9. Ao realizar um novo
hematofagismo, verminose são: heteroinfecção ou
primoinfecção (quando a L ; 7. Cerca de 10 dias após, sofrem a
2ª muda, dando origem a 2 indivíduos parasitado leva os ovos
da região perianal à boca) o inseto deposita as larvas L₃ na pele
do hospedeiro. Essas larvas, e retroinfecção (quando os ovos
eclodem externamente na*

então, penetram ativamente, caem na circulação linfática e evoluem

região perianal e as larvas penetram pelo ânus,
chegando

ao intestino grosso, onde evoluem para vermes
adultos). *para vermes adultos, que um ano depois iniciam a eliminação
de*

microfilárias.

A enterobiose se caracteriza principalmente por
um prurido

(coceira) anal (principalmente à noite). O ato de coçar
o ânus Como vimos, a transmissão da filariose ou

elefantíase se

pode lesar ainda mais a região, possibilitando a instalação de faz pela deposição das larvas infectantes na pele das pessoas,

infecções bacterianas secundárias. O prurido ainda provoca, seguida de penetração ativa das mesmas. Um mosquito, ao

principalmente em crianças, perda do sono e nervosismo.

educação sanitária; engenharia sanitária; cuidados A profilaxia consiste em: tratamento dos doentes; escapar as larvas que, então, penetram ativamente na pele. aproximar sua probóscide do hospedeiro vertebrado, deixa

Parece que o estímulo que provoca a saída das larvas da

e corrente; não sacudir as roupas de dormir e de cama probóscide do mosquito é o calor emanado do corpo humano. higiênicos pessoais; lavar frutas e verduras em água tratada

sacudir roupas de cama e roupas de dormir pode disseminar linfáticos pode causar a obstrução (entupimento) dos os ovos no domicílio. Essas roupas devem ser enroladas e mesmos e, com isso, ocorre derrame de linfa para os tecidos usada pelos indivíduos parasitados (o hábito de, pela manhã, A presença dos vermes adultos no interior dos vasos

lavadas em água fervente, diariamente).

vizinhos ocasionando o aparecimento de edemas
(inchaços)

Wuchereria bancrofti (filária)

progressivos, o que pode levar aquela parte do corpo a
assumir dimensões desproporcionais.

É o agente etiológico da wuquererose, verminose
também A profilaxia consiste basicamente no
tratamento das

conhecida por filariose ou elefantíase, frequente em
regiões pessoas doentes e no combate ao inseto vetor.
tropicais.

Os vermes adultos (machos e fêmeas) vivem nos
vasos **EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO**

linfáticos humanos, principalmente nos da perna,
embora

também possam ser encontrados em outros órgãos
(mamas,

escroto, braços). **01.** (UEL-PR) Nematódeos são animais

vermiformes de vida **BIOLOGIA**

Os machos medem cerca de 3,5 cm de
comprimento, livre ou parasitária, encontrados em plantas e
animais,

enquanto as fêmeas têm de 7 a 10 cm. inclusive no homem.
Sobre as características presentes

Trata-se de um parasita heteroxeno que realiza o seu ciclo em nematódeos, considere as afirmativas a seguir.

evolutivo em dois hospedeiros: um hospedeiro vertebrado,

que é o homem, e um hospedeiro invertebrado, que é O I. Corpo não segmentado coberto por cutícula. mosquito fêmea do gênero *Culex*. II. Trato digestório completo.

O ciclo evolutivo desse parasita pode ser assim resumido: III. Órgãos especializados para circulação.

IV. Pseudoceloma.

A Estão **CORRETAS** apenas as afirmativas

A)
I e
III.

1 B) I e IV.

2 2

C)
II e
III.

D)
I,
II e
IV.

B (PUC Minas) Leia, com atenção, as informações a seguir: **02.** 4 Tórax

I. Triblástico pseudocelomado.

8 Probóscide

II. Não possui hospedeiro intermediário.

5 Salsichoide

L3 7 III. Larvas desenvolvem-se no solo.

L1

6 O parasita que possui as características anteriores é

A) *Taenia solium*.

Ciclo evolutivo da *Wuchereria bancrofti* – (A) Microfilária no sangue; B) *Schistosoma mansoni*. (B) Ciclo evolutivo: 1. Homem parasitado com os vermes adultos;

C) *Ancylostoma duodenale*.

2. Microfilárias no sangue periférico (entre 22 e 24 horas); 3. O

mosquito *Culex* ingere microfilárias; 4. 24 horas depois, já no D) *Ascaris lumbricoides*. tórax do inseto; 5. Larva salsichoide nos músculos torácicos do E) *Enterobius vermicularis*.

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■





Frente C Módulo 10

03. (UFMG) Em relação ao *Ascaris lumbricoides*, é **ERRADO** A associação **CORRETA** entre as duas colunas, de cima

afirmar que para baixo, é

A) é um triblástico, pseudocelomado e protostômio. A) 3, 5, 1, 2, 4.
D) 4, 5, 1, 3, 2.

B) a infecção se processa pela ingestão de ovos B) 4, 1, 5, 3, 2. E) 5, 1, 4, 2, 3.

contendo larvas. C) 4, 5, 1, 2, 3.

C) a reprodução sexuada se processa no homem.

D) é um nematoide monoxênico. **02.** (PUC-Campinas-SP) São parasitoses que podem ser

E) apresenta sistema circulatório aberto. adquiridas com a penetração de larvas através da pele:

A) Teníase e esquistossomose

04. (Mackenzie-SP) Assinale a alternativa que apresenta B) Esquistossomose e ancilostomose

parasitoses humanas causadas unicamente por vermes C)
Ancilostomose e ascaridíase

nematelmintos. D) Ascaridíase e teníase

A) Ascaridíase, ancilostomose e teníase E) Teníase e ancilostomose

B) Ascaridíase, filaríase e esquistossomose

C) Ancilostomose, filaríase e oxiurose **03.** (FGV-SP) Crianças que frequentavam um tanque de

areia do condomínio onde residiam apresentaram,

D) Ancilostomose, teníase e oxiurose

praticamente ao mesmo tempo, uma parasitose conhecida

E) Filaríase, oxiurose e esquistossomose popularmente como “bicho geográfico” ou “larva migrans”,

05. (UFMG) As figuras a seguir foram extraídas da bula de um Quais os animais a seguir relacionados poderiam ter sido cujo agente etiológico é o *Ancylostoma braziliense*.

medicamento e representam procedimentos que podem responsáveis pela contaminação da areia?

ser adotados na prevenção de algumas doenças.

A)
Ratos
e
pássaros

B)
Ratos
e
pombos

C) Morcegos e pombos

D)
Cachorro

E) Papagaios e pombos

Beber somente Lavar Comer apenas Andar sempre

água filtrada cuidadosamente carne bem- com os pés

04. (PUC-Campinas-SP) O amarelão é uma verminose que ferveida as verduras e passada calçados pode ser causada por *Ancylostoma duodenale* ou por cozinhar bem *Necator americanus*. A pessoa infectada torna-se fraca e os alimentos

desanimada, com uma palidez típica. O hemograma revela

Assinale a alternativa que contém uma verminose que quantidades de hemácias abaixo do normal, devido

NÃO pode ser evitada por qualquer um dos procedimentos

A) à destruição de hemácias circulantes pelas enzimas

apresentados nas figuras.

dos
vermes

A) Ancilostomíase C) Filariose

B) às lesões na parede intestinal que provocam

B) Esquistossomose D) Teníase hemorragias.

EXERCÍCIOS PROPOSTOS C) ao excesso de produção de glóbulos brancos.

D) às lesões que os vermes causam no fígado e no baço.

01. E) ao bloqueio da produção de hemácias pelo sistema

(PUC Minas) Na primeira coluna, estão alguns animais imunológico.

responsáveis por parasitoses muito comuns; na segunda

coluna, estão as formas de contágio. **05.** (Mackenzie-SP-2010) As verminoses representam um

1. *Schistosoma mansoni* grande problema de saúde, principalmente nos países

2. *Taenia solium* subdesenvolvidos. A falta de redes de água e de esgoto,

de campanhas de esclarecimento público, de higiene

3. *Taenia saginata* pessoal e de programas de combate aos transmissores,

4. *Ascaris lumbricoides* leva ao aparecimento de milhares de novos casos na

5. *Ancylostoma duodenale* população brasileira.

Dentre as verminoses humanas causadas por nemátodos,

() Ingestão de seus ovos junto com água ou alimentos

citam-se, **CORRETAMENTE**,

contaminados, ou ainda através de mãos sujas.

A) teníase, ascaridíase e ancilostomose.

() As larvas penetram ativamente pela pele.

B) filariose, ancilostomose e ascaridíase.

() As larvas chamadas cercárias, presentes nas lagoas,

penetram pela pele. C) esquistossomose, ascaridíase e ancilostomose.

() Ingestão de carne de boi ou vaca malcozida. D) esquistossomose, filariose e oxiurose.

() Ingestão de carne de porco contaminada por cisticerco. E)

teníase, filariose e esquistossomose.

60 Coleção Estudo

Nematelmintos

06. (UFMG) A ingestão frequente de terra por crianças é um **10.**
(PUC-Rio-2011) O cuidado na lavagem de frutas e

comportamento que pode indicar verduras e o cozimento
apropriado de carnes que se

pretende ingerir são algumas medidas preventivas de

A) anemia, como consequência de necatoríase.

doenças causadas por helmintos e protozoários. Essas

B) desnutrição, por deficiência de minerais para

medidas não serão eficazes contra:

reposição de energia.

A) amebíase. C) elefantíase. E) teníase.

C) fome, pois a terra ingerida produzirá sensação de

B) ascaridíase. D) giardíase.

saciedade.

D) parasitose por *Ascaris* porque a ingestão de terra

11. (PUC RS) Os nematódeos são vermes não segmentados

reduz a infestação. apresentando corpo alongado e de forma
cilíndrica. Uns

E) raquitismo, portanto, as crianças buscam, são de vida livre e
outros parasitas. Neles, a cavidade

instintivamente, o cálcio necessário ao seu crescimento. do corpo não é totalmente revestida pelo mesoderma,

embora sejam triploblásticos.

07. Essa descrição permite que se possa identificar os

(PUC Minas) A oxiuriase ou enterobiose é causada pelo

nematódeo *Enterobius vermicularis*. nematódeos como animais

São medidas aplicáveis na profilaxia e no tratamento A) acelomados. D) pseudocelomados.

dessa helmintíase, **EXCETO** B) monoxênicos. E) celomados.

A) ferver as roupas de pessoas por ela contaminadas. C) heteroxênicos.

B) administrar pomadas mercuriais na região anal.

12. (Mackenzie-SP) A elefantíase é uma verminose provocada

C) cortar as unhas. por um nematódeo, e seu principal sintoma é o inchaço

D) incutir hábitos de higiene na pessoa contaminada. de pés e pernas. Esse inchaço é provocado

E) eliminar o hospedeiro intermediário. A) pela reação do sistema imunológico à presença dos

vermes

08. (UFU-MG) Os humanos adquirem ascaridíase ao B) pelo aumento do número de vermes nas células **BIOLOGIA**

A) ingerir ovos desse parasita monoxeno em verduras musculares das regiões infectadas.

mal-lavadas e água contaminada. C) pelo acúmulo de vermes nos

capilares sanguíneos,

B) comer carne malcozida ou crua que contém cistos dificultando o retorno do sangue.

desse parasita heteroxeno. D) pelo acúmulo de vermes nos vasos linfáticos,

C) dormir ao relento e ao serem picados por mosquitos impedindo a reabsorção de linfa, que se acumula nos

contaminados pelos nematódeos. espaços intercelulares.

D) nadar em rios ou lagoas contaminadas por cercárias E) pelo entupimento de vasos sanguíneos, causado pela

e outras larvas. coagulação do sangue na tentativa de expulsar os vermes.

09. (PUC-Campinas-SP) Formularam-se algumas hipóteses **13.**
(FUVEST-SP) *Humilhação dessas lombrigas / humilhação*

sobre o motivo de um menino ter contraído ascaridíase. *de confessá-las [...] / o que é pior: mínimo verme / quinze*

I. Andou descalço sobre a terra. *centímetros modestos [...] / enquanto Zé, rival na escola*

[...], / ele expeliu entre ohs! e ahs! [...] / formidável tênia

II. Nadou em lagoas com caramujos.

porcina: / a solitária de três metros.

III. Comeu carnes malcozidas. ANDRADE, C. D. *Dupla Humilhação.*

IV. Levou à boca a mão suja de terra.

Lombrigas e solitárias (tênicas) pertencem a grupos

V. Bebeu água não potável.

animais distintos e, apesar da “humilhação” do

São procedentes as hipóteses protagonista, ele teria argumentos biológicos para afirmar

que as lombrigas apresentam maior complexidade que

as
tênia.

A) I e II.

B) I e III.

A) A quais filos animais pertencem a lombriga e a tênia,

C) II e IV. respectivamente?

D) III e V. B) CITE duas novidades evolutivas do filo da lombriga

E) IV e V. em relação ao filo da tênia.

Editora Bernoulli 61

Frente C Módulo 10

14. (UNIFESP-SP-2005) Em um centro de saúde, localizado **02.** A triquinose ou triquinose é uma verminose causada

em uma região com alta incidência de casos de ascaridíase por nematódeos do gênero *Trichinella*, como o *Trichinella*

(lombriga, *Ascaris lumbricoides*), foram encontrados *spiralis* que, devido a sua distribuição universal e

folhetos informativos com medidas de prevenção e combate patogenicidade, é considerada a principal espécie do

à doença. Entre as medidas, constavam as seguintes: gênero. Mialgias (dores musculares), fraqueza e febre

I. Lave muito bem frutas e verduras antes de serem ingeridas. estão entre os sintomas dessa verminose que tem na

ingestão de carne de porco malcozida, contaminada com

II. Ande sempre calçado.

cistos do verme, sua maior fonte de infecção.

III. Verifique se os porcos – hospedeiros intermediários da

A triquinelose e a teníase têm em comum o fato de que
doença – não estão contaminados com larvas do verme.

ambas

IV. Ferva e filtre a água antes de tomá-la.

A) são causadas por vermes pertencentes a um mesmo filo.

O diretor do centro de saúde, ao ler essas instruções, B) possuem
agentes etiológicos que têm o porco como

determinou que todos os folhetos fossem recolhidos, para
hospedeiro definitivo .

serem corrigidos. Responda: C) são adquiridas pelo homem por
meio da ingestão de

A) Quais medidas devem ser mantidas pelo diretor, por serem carne
contaminada com os ovos do verme.

corretas e eficientes contra a ascaridíase? **JUSTIFIQUE** D)
têm incidência apenas em alguns países, onde as

sua resposta. condições de saneamento básico ainda são
bastante

B) Se nessa região a incidência de amarelão também fosse precárias.

alta, que medida presente no folheto seria eficaz para E)
podem ser evitadas com a mudança de certos hábitos

combater tal doença? **JUSTIFIQUE** sua resposta.
alimentares.

SEÇÃO ENEM GABARITO

01. (Enem–1998) Em uma aula de Biologia, o seguinte texto

Fixação

é apresentado:

Lagoa Azul está doente 01. D 02. C 03. E 04. C
05. C

Os vereadores da pequena cidade de Lagoa Azul estavam

Propostos

discutindo a situação da Saúde no Município. A situação

era mais grave com relação a três doenças: doença 01. D 04. B 07. E
10. C

de Chagas, esquistossomose e ascaridíase (lombriga). 02. B 05. B 08.
A 11. D

Na tentativa de prevenir novos casos, foram apresentadas 03. D 06.
A 09. E 12. D

várias propostas:

13. A) A lombriga pertence ao filo dos nematelmintos,

Proposta 1: Promover uma campanha de vacinação. e a tênia, ao
filo dos platelmintos.

Proposta 2: Promover uma campanha de educação da B) Os
nematelmintos apresentam, como

população em relação a noções básicas de higiene, novidades
evolutivas, tubo digestório completo

incluindo fervura de água. (com boca e ânus); pseudoceloma como

Proposta 3: Construir rede de saneamento básico.

14. A) Devem ser mantidas as medidas I e IV.

Proposta 4: Melhorar as condições de edificação das A ascaridíase é transmitida através de

moradias e estimular o uso de telas nas portas e janelas alimentos ou de água contaminados com ovos

e mosquiteiros de filó. do verme parasita.

Proposta 5: Realizar campanha de esclarecimento sobre B) A medida eficaz contra o amarelão seria a II.

os perigos de banhos nas lagoas. O amarelão é adquirido, principalmente, quando

Proposta 6: Aconselhar o uso controlado de inseticidas. se anda descalço sobre a terra onde vivem

as larvas infestantes dos parasitas *Necator*

Proposta 7: Drenar e aterrar as lagoas do município.

americanus e *Ancylostoma duodenale*.

Para o combate da Ascaridíase, a proposta que trará maior

benefício social, se implementada pela Prefeitura, será **Seção**

Enem

A) 1. C) 4. E) 6.

01.

B

02.

E

B) 3. D) 5.

62 Coleção Estudo BIOLOGIA MÓDULO FRENTE Anelídeos e moluscos 11 C

MOLUSCOS

Denomina-se malacologia o ramo da Zoologia que estuda Placas calcárias Tentáculos

Cavidade do manto Concha Concha

os moluscos (do latim *mollis*, mole). e “pulmão primitivo”

Os moluscos são metazoários de simetria bilateral, não Coração

segmentados, triblásticos, celomados, protostômios, cujo

Caramujo Marisco Quíton *Nautilus*

corpo está geralmente dividido em três partes: cabeça, pé

e massa visceral (saco visceral).

Tentáculos Rede de vasos sanguíneos do manto

Na cabeça, ficam localizadas estruturas sensoriais (olhos, *Desenho esquemático de um caracol*

tentáculos, etc.); o pé é uma estrutura muscular com função

ao conjunto de sistemas de órgãos internos do animal e, em Polvo Lula Os moluscos são muito diversificados

em morfologia e *Dentalium* muitas espécies, está protegida pela concha. (8 tentáculos) (10 tentáculos) tamanho, sendo encontrados nos mais variados ambientes. de fixar, cavar ou locomover; a massa visceral corresponde **Diversificação**

A Há espécies terrestres, como os caracóis e as lesmas, Concha B Concha e espécies aquáticas (dulcícolas e marinhas). Algumas

Cabeça espécies aquáticas são encontradas fixadas em rochas, Cabeça como as ostras e os mariscos; outras são de natação livre,



Massa como lulas e polvos, que se deslocam por jato-propulsão.



visceral Existem ainda aquelas que vivem livremente no fundo,



Pé Massa sobre a areia, como os caramujos. Pé visceral



Os moluscos apresentam três partes corporais básicas: cabeça,



pé e massa (ou saco) visceral. O desenvolvimento de cada uma

■
dessas partes varia nas diferentes classes. O caracol-de-jardim, Caramujo Marisco por exemplo, tem cabeça e pé bem desenvolvidos A.

■
Já os mexilhões têm a cabeça extremamente reduzida, um Placas Tentáculos calcárias Concha pé relativamente pequeno, e a maior parte de seu corpo é representada pelo saco visceral B.

■
A concha é uma estrutura calcária resistente que atua como

■
esqueleto, dando sustentação ao corpo do animal. Alguns Quíton *Nautilus* moluscos, como a lesma e o polvo, não possuem concha. Quando

■
presente, a concha pode ser externa (como nos caracóis, Tentáculos caramujos, mexilhões e ostras) ou interna (como na lula).

■
As conchas externas podem ser formadas por uma só peça

■
(conchas univalves, como nos caramujos e caracóis) ou

■
por duas peças articuladas (conchas bivalves, como nos

■
mexilhões e ostras). Polvo Lula

■
(8 tentáculos) (10 tentáculos)

■
A concha é fabricada pelo manto ou prega paleal, uma dobra

■
da epiderme que envolve a massa visceral. Entre o manto e



a concha, existe um espaço denominado cavidade do manto

■
ou cavidade paleal, de paredes muito vascularizadas, que



Dentalium

■
desempenha funções respiratórias, pois exerce a

função de



pulmões em moluscos terrestres, como os caracóis.

Moluscos diversos



Editora Bernoulli 63





■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■







Frente C Módulo 11

Os moluscos estão distribuídos em cinco classes principais:

Classe Características Exemplos

Marinhos, dulcícolas ou terrestres;
concha

Gastropoda (Gastrópodes) em forma de palmito que cobre toda a univalve (1 peça) ou ausente; pé achatado Caramujos (aquáticos), caracóis (terrestres) e lesmas (sem concha).

porção ventral da massa visceral.

(Pelicípodas ou Bivalves) Pelecypoda ou Bivalvia Marinhos (maioria) ou dulcícolas; concha bivalve (2 peças); pé em forma de lâmina de Ostras, mariscos, mexilhões. machado; cabeça pouco desenvolvida.

Marinhos; concha ausente, interna ou Polvos (sem concha, oito tentáculos),

Cephalopoda (Cefalópodes) externa; pés transformados em tentáculos lulas (concha interna, dez tentáculos),

ligados diretamente à cabeça.
nautilus (concha externa).

Amphineura (Anfíneuros) Quíton. placas calcárias sobrepostas como telhas. Marinhos, corpo mole e protegido por oito

Marinhos, corpo protegido por uma concha

Scaphopoda (Escafópodes) *Dentalium*.

Características gerais

Glândula digestiva

Os moluscos possuem sistema digestório formado por um

tubo digestório completo e uma grande glândula digestiva Intestino (fígado). Nos moluscos pelecípodes (ostras, mariscos), Rádula Cavidade do manto Cav Cav v v

Ânus

também chamados de bivalves ou lamelobrânquios, Dentes Faringe há um mecanismo filtrador altamente especializado. Pelo

batimento de cílios existentes nos palpos labiais que Músculos Boca Boc circundam a boca do animal, a água é impelida para a Movimento de Glândula vai e vem Papo salivar região bucal, trazendo partículas alimentares, que são Rádula Rád aglutinadas por muco e descem para o estômago, como Esôfago Estômago

Gastrópodes

um fino “cordão alimentar”.

Nos cefalópodes, há um forte par de mandíbulas, em

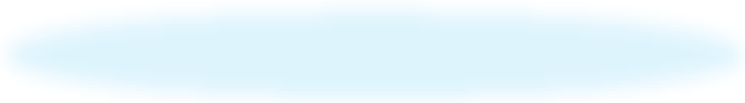
Tubo digestório Brânquias Alimento filtrado forma de bico, usado para captura de presas (geralmente

Boca levado para a boca crustáceos) e perfuração de suas

carapaças. Os cefalópodes

Ânus também possuem
glândulas salivares.

A respiração dos moluscos pode ser cutânea (como



acontece, por exemplo, com as lesmas terrestres),
branquial



(na maioria dos moluscos) e pulmonar (como
acontece, por



exemplo,
com os
caracóis).



Eliminação de

água com CO₂



Pé em lâmina Valva da concha

Água e plâncton Boca

Bisso Borda do manto

Manto

Pelecípode – Filtração de alimentos pelas brânquias dos



pelecípodos. Brânquias

A maioria dos moluscos, com exceção apenas dos



pelecípodas, possui na boca uma estrutura formada

por dentes quitinosos (à semelhança de uma serra) e



denominada rádula, que serve para triturar o alimento antes



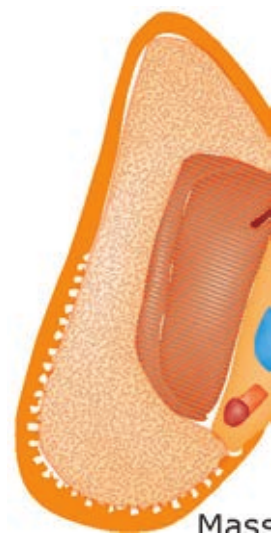
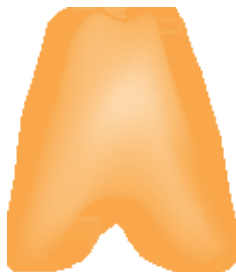
que o mesmo seja repassado ao estômago. Massa visceral

Nos gastrópodes, como caracóis e caramujos, o esôfago *Aspecto interno do mexilhão (molusco pelecípode), com as*

apresenta uma dilatação, o papo, destinada a armazenar *valvas da concha separadas* – *Abaixo da concha, encontra-se o*

alimentos. Nesses animais, além da grande glândula *manto ou páleo, que envolve a massa visceral e que secreta a concha.*

digestiva (fígado), também existem glândulas salivares. *A cavidade delimitada pelo manto denomina-se cavidade do manto.*





Anelídeos e moluscos

Afastando as valvas (peças que formam a concha), vemos as Coração brânquias delgadas em forma de lamelas (por isso, o antigo nome Aurícula Ventrículo de lamelobrânquios desses moluscos). Repare que são brânquias Vaso sanguíneo internas, alojadas na cavidade do manto, no interior da concha. Nesses

moluscos, as brânquias desempenham dupla função: retiram oxigênio

dissolvido na água (como qualquer brânquia) e filtram partículas

Brânquias Lacuna dos Lacuna dos

tecidos tecidos

alimentares e algas verdes microscópicas, que são, em seguida,

conduzidas à boca. Por essa razão, os pelecípodes são considerados

“animais filtradores”.

Sistema circulatório aberto dos moluscos pelecípodes –

O sangue rico em O_2 sai do coração através de uma artéria (grande vaso dorsal) e é levado às lacunas dos tecidos

Tentáculos

(hemoceles), onde banha as células, deixando para elas o O_2

Mandíbulas

Sifão recebendo delas o CO_2 . O sangue, então rico em CO_2 , retorna

exalante //////////// para o interior de vasos sanguíneos (veias), sendo levado até as Rádula

Sifão brânquias. Nas brânquias, o sangue deixa o CO_2
Gânglios

O_2 e recebe o O_2 .

inalante

Esôfago Das brânquias, o sangue oxigenado (rico em O_2) é levado ao

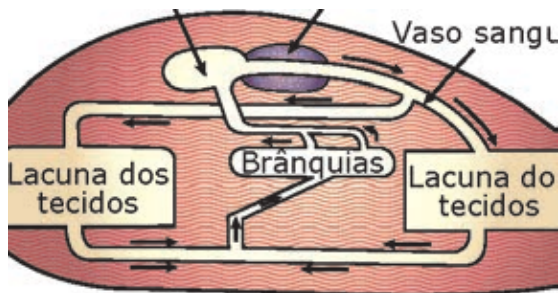
Ânus

Concha coração. Assim, a trajetória do sangue na circulação aberta

desses animais é: Coração → artéria → lacunas dos tecidos →



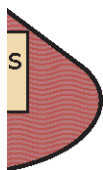
Glândula veias → brânquias →
coração. digestiva



Ctenídio



Nos moluscos cefalópodes, além do coração principal,



Ceco existem também dois corações branquiais que auxiliam no Estômago

mecanismo da circulação. Veja o esquema a seguir:

BIOLOGIA

Aspecto interno da lula (cefalópode) – Nos moluscos

cefalópodes, as brânquias são internas e têm um aspecto que Veia cava lembra uma pena. Essas brânquias recebem o nome especial Veia branquial Artéria cefálica de ctenídios. Artéria

branquial

Cavidade do manto Concha



e “pulmão primitivo” Coração



branquial



Coração Coração sistêmico



Brânquia Artéria abdominal



Circulação fechada nos moluscos cefalópodes – Nesses

Rede de vasos sanguíneos do manto *moluscos*, o sangue rico em O_2 sai

do coração principal através
das artérias cefálica e abdominal e chega aos diferentes

Moluscos pulmonados – Nos chamados “moluscos

tecidos do corpo do animal. Nos tecidos, no nível dos capilares,
pulmonados”, como o caracol, a cavidade do manto, cujas

paredes são muito vascularizadas, funciona como um esboço o O difunde-se para as células, atravessando as paredes 2

de pulmão ou “pulmão primitivo”. As trocas gasosas se realizam dos capilares, enquanto o CO₂ produzido nas células faz uma entre o ar presente na cavidade do manto e a extensa rede de trajetória inversa (difunde-se dos tecidos para o interior dos

vasos do sistema circulatório existente em suas paredes. capilares). O sangue, então rico em CO , é conduzido aos 2

Os moluscos já possuem sistema circulatório, que
pode corações branquiais que, ao se contraírem, mandam-no para

ser aberto (maioria dos moluscos) ou fechado
(moluscos as brânquias, onde ocorre a troca de gases (liberação do CO
e 2

cefalópodes). O coração tem um ventrículo e uma (ou
duas) absorção do O₂). Das brânquias, o sangue, novamente rico em
aurícula(s) e está localizado no interior de uma
cavidade, O , é conduzido, através das veias branquiais, para o
coração 2 a cavidade pericárdica. Essa cavidade é, na
realidade, principal. Assim, a trajetória do sangue na circulação
fechada

o que restou do celoma embrionário, que no animal
adulto dos cefalópodes é: Coração → artérias → capilares dos tecidos é
preenchido pelos diversos órgãos internos. → corações
branquiais → brânquias → veias → coração.

Frente C Módulo 11

No plasma sanguíneo dos moluscos, podemos encontrar podem alcançar os óvulos antes que esses sejam fecundados

dois tipos de pigmentos respiratórios, isto é, pigmentos pelos espermatozoides do próprio caramujo. Nos polvos

transportadores de gases respiratórios (O e CO). Na maioria e nas lulas, o macho usa um dos tentáculos (modificado, ²²

dos moluscos, o pigmento respiratório é a hemocianina, chamado heterocótilo) para transferir uma bolsa de esperma

que possui cobre (Cu) em sua composição química e (espermatóforo) para a fêmea. apresenta coloração azul. Algumas poucas espécies de

A reprodução, portanto, é sexuada por fecundação, que

moluscos podem ter o pigmento hemoglobina, que possui

pode ser externa (ostras, mariscos) ou interna (gastrópodes,

ferro (Fe) em sua composição química e apresenta cor cefalópodes), e o desenvolvimento pode ser direto

vermelha.

(maioria dos gastrópodes, cefalópodes) ou indireto
(alguns

O sistema excretor dos moluscos é constituído por
um gastrópodes, pelecípodes).

par de nefrídios (alguns autores já consideram um
“rim

primitivo”), que retiram as excretas nitrogenadas da
ANELÍDEOS cavidade pericárdica e as enviam
para o meio externo.

O sistema nervoso é ganglionar, sendo constituído
por

Os anelídeos (do latim *annellus*, anel) são metazoários
diversos pares de gânglios, localizados em diferentes

bilatérios, segmentados, triblásticos, celomados e
partes do corpo. Os principais são os gânglios
cerebroides

protostômio

(cerebrais), localizados na região da cabeça, de onde
partem nervos para os principais órgãos dos sentidos
O corpo é filamentar, alongado e dividido em
segmentos

(olhos, tentáculos, etc.). Existem ainda os gânglios

Sistema nervoso ganglionar dos moluscos – Os diferentes

por
“vermes
segmentados

pares de gânglios estão unidos entre si através de cordões

*nervosos. Podem ser terrestres, marinhos ou dulcícolas,
com*

*tamanho que pode variar de poucos milímetros até 2
metros*

Quanto ao **sexo**, a maioria das espécies de
moluscos é

ou
mais de
compriment

dioica (sexos separados), existindo, entretanto,
algumas

espécies monoicas (hermafroditas), como é o caso dos
A epiderme é delgada, constituída por um epitélio
simples,

caracóis e caramujos. Nesses gastrópodes monoicos,
há uma com glândulas mucosas, recoberto por uma
cutícula lisa e

única gônada (glândula sexual) hermafrodita,
denominada permeável. ovoteste (ovotestis), que
produz óvulos e espermatozoides

Podem apresentar ou não cerdas, que são estruturas

em épocas diferentes, o que normalmente impede a

filiformes, constituídas de quitina, que servem para a

ocorrência da autofecundação. Entretanto, em alguns

fixação do animal em um substrato e também o
auxiliam

caramujos de água doce, como o *Biomphalaria
glabrata*, num

na
locomoção.

mesmo indivíduo, a glândula ovoteste produz, lado a
lado,

óvulos e espermatozoides, criando, então, condições
para a **Diversificação** ocorrência da
autofecundação, que se verifica normalmente

quando os caramujos são mantidos em isolamento. A
presença ou não de cerdas bem como a quantidade

No entanto, quando colocados em contato uns com os outros, destas foram os critérios usados para se dividir os anelídeos

a prática preferencial é a fecundação cruzada. Isso significa em três classes: Achaeta (Hirudinea), Oligochaeta e

que espermatozoides estranhos (vindos de outro caramujo) Polychaeta.

..

..

.

-

.

-

-

-

-

..

-

..

-

-

-

-

—

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

- [illegible]





—

—





 Springer

1



1



•

•

•

■

•

•

■

■

■

•

■

■

■

■

■

■

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

-

-

•

•

•

•

•

•

-

•

•

•

-

•

•

•

•

•

•

•

■

•

•

■

■

■

■

•

•

•

•

•

•

•

■

•

•

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■



1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.





.

.

.

.

.

.

.

-

-

-

-

||

|

|

|

|

—

—

—

—

—

—

.

■

.

■

■

■

.

"

||

"

|

|

|

||

.

1

.

1

.

1

.

1

.

1

.

1

.

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

.

1

.

1

.

1

.

1

.

1

.

1

1

2

3

4

5

6

7

8

||

||

||

||

||

||

||

||

||

1. The first line of the document is a header.

2. The second line of the document is a header.

3. The third line of the document is a header.

4. The fourth line of the document is a header.

5. The fifth line of the document is a header.

6. The sixth line of the document is a header.

—

—

—

—

—

—

—

—

1

2

3

4

5

6

7

8

9

■

■

■

■

■







Anelídeos e moluscos

Classe Achaeta ou Hirudinea Classe Oligochaeta Classe Polychaeta

(aquetos, hirundíneos) (oligoquetos) (poliquetos)

Sem cerdas; corpo achatado; com Poucas cerdas; cabeça pouco
Muitas cerdas implantadas em expansões

duas ventosas localizadas ventralmente diferenciada; terrestres
e dulcícolas; laterais do corpo denominadas

(anterior e posterior) para fixação e monoico; fecundação
cruzada e parapódios (parapodos); marinhos

locomução; terrestres (solos úmidos) externa; desenvolvimento
direto. (maioria); dioicos; fecundação cruzada

ou aquáticos (marinhos ou dulcícolas); Exemplo: minhoca-
mansa ou minhoca e externa; desenvolvimento indireto

monoicos; fecundação cruzada e europeia (*Lumbricus terrestris*)
e com larva trocófora.

interna; desenvolvimento direto. minhocuçu (*Glossoscolex giganteus*). Exemplo: Palolo (*Eunice viridis*) e

Exemplo: sanguessuga (*Hiruda Nereis viren.*
medicinalis).

Minhoca

Sanguessuga Nereide

Exemplos de anelídeos

Os anelídeos apresentam diferentes modos de locomoção. **Características gerais**

Ventosa anterior Os anelídeos possuem sistema digestório constituído por um tubo digestório completo que se estende por todo o **BIOLOGIA**

corpo
do
animal.

Ventosa posterior Moela Faringe Esôfago Papo

Locomoção da sanguessuga – As sanguessugas locomovem-se Boca por alongamento e fixação das ventosas. Com uma das ventosas

presa ao substrato, o animal estende-se e fixa a outra ventosa. Ânus Tiflossole Desprende, então, a primeira ventosa e contrai o corpo, alongando-se

novamente, e assim por diante. Esse tipo de locomoção das

sanguessugas é conhecido como “mede-palmos”. Lumbricus terrestris (minhoca) – Na minhoca, um típico

representante dos anelídeos, o tubo digestório compõe-se de

As minhocas locomovem-se por contrações musculares e boca, faringe, esôfago, papo, moela, intestino com tiflossole

devido à pressão do líquido celomático. No celoma, há um *(dobra da parede intestinal que serve para aumentar a superfície*

líquido, constituído principalmente por água, que desempenha de absorção de nutrientes) e ânus. Os detritos presentes no

um importante papel hidrostático na locomoção e manutenção solo são ingeridos pela boca, pela ação sugadora da faringe,

e encaminhados ao papo. O papo é uma dilatação do esôfago,

da forma do corpo do animal (por isso se diz que esses

onde o alimento é armazenado temporariamente, e a moela é

anelídeos possuem um esqueleto hidrostático). um estômago mecânico, onde o alimento é triturado com ajuda

Nos poliquetos, a locomoção se faz com a participação de de pequenos grãos de areia nela presentes.

expansões dermomusculares laterais, os parapódios, que A respiração dos anelídeos pode ser cutânea (maioria)

servem como patas ou remos (na natação) e, portanto, ou branquial (nos poliquetos tubícolas existem brânquias

auxiliam a locomoção do animal. Alguns poliquetos vivem externas). Em certos poliquetos, alguns parapódios podem

enterrados na areia ou no interior de tubos que eles modificar-se, tornando-se altamente vascularizados e

mesmos constroem, sendo, por isso, chamados de anelídeos participando de modo efetivo nas trocas gasosas, como

tubícolas. verdadeiras brânquias.

Editora Bernoulli 67

Frente C Módulo 11

O sistema circulatório é fechado. O mais importante Quanto ao sexo, os anelídeos podem ser monoicos

pigmento respiratório é a hemoglobina, encontrada (minhocas, sanguessugas) ou dioicos (poliquetos). dissolvida no plasma. Em alguns poliquetos, há A reprodução sexuada é feita por fecundação cruzada,

também um pigmento respiratório de coloração verde, que pode ser externa (minhocas e poliquetos) ou interna

a clorocruorina. (sanguessugas). A fecundação é cruzada mesmo nas

Moela Metâmero espécies monoicas. Os oligoquetos (minhocas) possuem

Tiflosole uma estrutura chamada clitelo, responsável pela fabricação

Vaso dorsal de um casulo que participa da reprodução.

Intestino Faringe

Boca Clitelo

Ceco intestinal Papo Boca

Corações laterais



Vaso ventral **Clitelo** – O clitelo é uma região mais dilatada e mais clara que o



Vaso lateral resto do corpo, que ocupa os segmentos de números 14, 15 e 16,



a partir da região anterior (boca). Uma minhoca adulta tem o



Ânus corpo formado por 85 a 95 segmentos, todos aproximadamente



do mesmo tamanho. No primeiro segmento, localiza-se a boca e,



no último,
abre-se o
ânus.



Aspectos morfológicos dos sistemas digestório e

circulatório de uma minhoca – Nas minhocas, a impulsão



do sangue é feita pela contração de cinco pares de corações



laterais, situados ao redor do esôfago. 2



par de nefrídios por segmento do corpo. Esses nefrídios O sistema excretor é constituído por nefrídios. Há um Os parceiros Cada animal forma separam-se um casulo ao redor do clitelo e ovula recolhem as excretas nitrogenadas da cavidade celomática no interior do casulo Casulo e as conduzem para o meio externo.

Nefroduto



Nefrídio





Celoma



Óvulos 3



Um par de Nefridióporo = poro exterior



nefrídios por O casulo com óvulos Nefrídio = órgão excretor
1 Cópula metâmero desloca-se em relação ao
animal (troca de espermatozoides)



O sistema nervoso é ganglionar. Existem dois
gânglios



cerebrais e um grande gânglio subfaríngeo, ligados
por um Dos ovos



anel nervoso ao redor da faringe. Do gânglio
subfaríngeo, emergirão 7 diretamente sai um longo
cordão nervoso ventral que faz conexão com uma
vermes jovens cadeia ganglionar ventral (um par de
gânglios por segmento).



Gânglios Nervo



cerebroides



Gânglios O animal se liberta do Anel
perifaríngeo



subfaríngeos casulo que contém ovos



Tubo digestório



Cada segmento



apresenta dois 4



gânglios muito



próximos entre si



Cadeia 6



Cadeia ganglionar Quando o casulo com ganglionar



ventral os óvulos passa pelos ventral



Detalhes do sistema receptáculos seminais, Porção da minhoca



nervoso da minhoca vista de perfil OS espermatozoides
O casulo com os ovos armazenados (do
parceiro) continua deslizando



***Sistema nervoso ganglionar de uma minhoca – Os
gânglios fecundam os óvulos cerebroides estabelecem o
controle geral do organismo, 5 enquanto os gânglios ventrais
“comandam” as contrações***



musculares dos segmentos. Cada par de gânglios ventrais ***Fecundação nas
minhocas – Por ocasião da reprodução,***



*comanda as contrações musculares de um segmento e tem duas minhocas
sexualmente maduras se aproximam e*



*conexão com o segmento seguinte. unem suas superfícies ventrais, com suas
extremidades*







Anelídeos e moluscos

anteriores opostas. O orifício genital masculino de uma A) Ambientes aquáticos e terrestres fica em contato com os orifícios dos receptáculos seminais B) Ambiente marinho da outra e vice-versa. Cada um dos copulantes elimina

seus espermatozoides nos receptáculos seminais do outro, C) Ambientes aquáticos: marinho e dulcícola onde ficam armazenados. Ocorre, então, a separação dos D) Ambientes marinho e terrestre indivíduos; cada minhoca carrega, agora, os espermatozoides E) Ambientes dulcícola e terrestre da outra. Os óvulos amadurecem nos ovários, passam para

o oviduto e são eliminados, através dos poros genitais

femininos, em um casulo, que foi secretado pelo clitelo. 04. (UFSC)
Mexilhão, marisco e ostra-de-pobre são alguns

O casulo, um tubo que envolve a região clitelar, desloca-se dos nomes

populares do molusco *Perna perna*, de grande

para a extremidade anterior do animal. Quando passa pelos ocorrência no litoral de Santa Catarina. As populações

poros dos receptáculos seminais, os espermatozoides são locais consomem o molusco na sua alimentação e há

eliminados sobre os óvulos e estes são, então, fecundados. interesse no seu cultivo comercial, devido ao seu alto

O casulo continua deslizando, sai do corpo da minhoca e teor nutritivo. Os moluscos apresentam *fecha-se nas extremidades. Mais tarde, os ovos, dentro do*

casulo, desenvolvem-se dando origem a minhocas jovens. 01. corpo mole, geralmente protegido por concha. *Não há estágio larval.*

02. tentáculos em algumas espécies.

O desenvolvimento pode ser direto (minhocas e

04. sistema circulatório aberto ou fechado.

sanguessugas) ou indireto (poliquetos), com uma larva

08. concha univalve ou bivalve.

ciliada denominada trocófora.

16. vida livre ou sedentária.

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO 32. vida aquática ou terrestre.

Soma
()

01. (PUC-SP) Assinale a característica que **NÃO** pode ser

05. (UFSCar-SP) A minhoca é um anelídeo comum em vários

atribuída aos anelídeos. **BIOLOGIA**

ecossistemas. Apresenta um sistema digestório como o

- A) Sexos separados desenho ilustra.
- B) Respiração branquial
- C) Corpo segmentado
- D) Ausência de aparelho circulatório B

E) Sistema nervoso ganglionar A Moela Intestino

02. (UFMG) Vertebrados, anelídeos e alguns moluscos



possuem sistema circulatório fechado e hemoglobina



como pigmento respiratório. Boca



Nos anelídeos, a hemoglobina está localizada



Sobre a digestão que ocorre nesses animais, assinale a(s)



A) nas plaquetas.



proposição(ões) **CORRETA(S)**.

■
B) no líquido intersticial. 01. O alimento ingerido fica armazenado em A, que é o

■
C) no plasma. estômago.

■
D) nos corpúsculos. 02. A moela serve para triturar alimentos mais resistentes.

■
E) nos glóbulos vermelhos. 04. Na moela, o processo de digestão é mecânico.

■
08. No intestino, ocorre digestão química.

■
03. 16. Em B, tem-se o ânus, que elimina fezes que acabam (UFPI) Os moluscos constituem um grupo abundante

■
por fertilizar o solo.

e diversificado de animais que apresentam corpo

mole, com ou sem concha, simetria bilateral, sendo 32. O sistema digestório desses animais é do tipo

triblásticos e celomados. Aponte a alternativa que indica incompleto.

CORRETAMENTE todos os possíveis habitats desses 64. A digestão é apenas intracelular.

Frente C Módulo 11

EXERCÍCIOS PROPOSTOS 05. (Unisa-SP) A respiração dos moluscos é

A) exclusivamente branquial.

01. (UFBA) A rádula nos moluscos é uma estrutura relacionada B) cutânea, branquial e pulmonar.

com o sistema C) traqueal e pulmonar.

A) digestório. D) respiratório. D) apenas cutânea e branquial.

B) excretor. E) circulatório. E) apenas cutânea.

C) reprodutor. **06.** (PUC-SP) Os anelídeos são animais com o corpo formado

02. por muitos segmentos ou metâmeros e que apresentam

(UFC) Indique a alternativa que contém somente seres

como característica obrigatória

vivos que apresentam os sistemas circulatórios abertos.

A)
hábitat
aquático.

A) Polvos, lulas e mariscos

B) sistema excretor com um par de nefrídeos por

B) Ostras, lulas e mariscos segmento.

C) Mexilhões, lulas e polvos C) respiração branquial.

D) Mariscos, mexilhões e ostras D) hermafroditismo.

E) um par de cerdas quitinosas por segmento.

03. (FGV-SP) Os moluscos bivalves (ostras, mexilhões)

são organismos economicamente importantes como

07. (FCC-SP) Se você escavasse a areia da praia e encontrasse

fonte de alimento para o homem, por possuírem alto um animal segmentado, cuja cabeça tivesse tentáculos

valor nutritivo. Eles conseguem filtrar grandes volumes e cujos anéis apresentassem cerdas e brânquias, diria

tratar-
se
de
um

de água em poucas horas, daí serem chamados

“organismos filtradores”, mas, em consequência, podem A) asquelminto. D) hirudíneo.

acumular, no seu trato digestivo, altas concentrações de B) poliqueto. E) platelminto.

micro-organismos e compostos químicos eventualmente C) oligoqueto.

presentes na água onde vivem, assim pondo em risco

a saúde pública e exercendo grande impacto social e **08.** (VUNESP-SP) Todos os anelídeos têm em comum

econômico nas áreas de sua criação. A) o hábitat. D) os parapódios.

Assinale a afirmação **CORRETA**. B) as ventosas. E) as cerdas.

A) Os moluscos não possuem sistema digestório. C) a segmentação.

B) Os moluscos não possuem sistema nervoso ganglionar. **09.** (UFAC) Sobre as trocas gasosas nos anelídeos terrestres,

C) Os mexilhões possuem concha com apenas uma valva. pode-se afirmar que elas ocorrem

D) Nos mexilhões, as brânquias têm função respiratória A) pelos corações laterais.

e importante papel na nutrição. B) através de seu sistema respiratório.

E) Os moluscos são sempre hermafroditas. C) por intermédio de adaptações do seu tubo digestivo.

D) diretamente entre a epiderme e o meio.

04. (Unifor-CE) No processo reprodutivo do caracol de jardim, E) quase sempre na cavidade celômica.

dois indivíduos se aproximam e unem seus poros genitais

situados próximos à cabeça, havendo uma troca recíproca **10.** (UFV-MG) Considerando as minhocas e as sanguessugas,

de espermatozoides. Qual alternativa da tabela a seguir é **CORRETO** afirmar que

está de acordo com esse relato? A) pertencem à mesma classe, pois possuem o corpo

formado por anéis.

Reprodução Indivíduos Fecundação B) a presença de cerdas pode diferenciar a minhoca da

Assexuada Sexuada Monoicos Dioicos Externa Interna sanguessuga.

A) x x x C) possuem sistema circulatório aberto e são organismos

B) acelomados. x x x

C) D) apresentam apenas reprodução assexuada e x x x

desenvolvimento indireto.

D) x x x

E) possuem o corpo cilíndrico sem segmentação

E) x x x

verdad

70 Coleção Estudo

Anelídeos e moluscos

11. (VUNESP-SP) Observe o esquema. C) O sal é absorvido pelas células da pele do caramujo,

cujo citoplasma se torna mais concentrado,

Pássaro provocando perda de água pelas células.

D) O sal provoca a desintegração das membranas

celulares do caramujo.

Hábitat Poucas Presença de

terrestre cerdas nefrídeos E) O sal se dissolve no muco que recobre o corpo do

1 2 3 caramujo, tornando-se uma solução hipertônica,

o que provoca a saída de água do corpo por osmose.

hemoglobina **13.** (Unicamp-SP) Alguns moluscos têm importância

sanitária. moela Sangue com Papo e circulatório Aparelho

4 Um exemplo comprovado é o do planorbídeo *Biomphalaria* 5 ausente

6

glabrata, que está relacionado ao ciclo de uma doença

que atinge os humanos. Por outro lado, ainda não foi

Respiração Respiração Aparelho comprovado se *Acanthina fulica* está relacionada com a

branquial cutânea circulatório

incidência de meningoencefalite. Esse gastrópode foi

7 8 9

introduzido no Brasil, sem estudos prévios, visando a

Simetria substituir com vantagens o *escargot* (molusco utilizado

Celomado

bilateral como alimento).

10 11

A) A qual doença os caramujos *Biomphalaria* estão

relacionados? Qual o papel dos caramujos no

Minhoca

ciclo dessa doença? Em que ambiente ocorre a

Suponha que o pássaro, se quiser comer a minhoca, contaminação dos humanos?

tenha que passar por seis círculos que contenham pistas B) *Acanthina fulica* está aumentando rapidamente e está

(informações) com características desse anelídeo, não destruindo a vegetação de algumas regiões. DÊ uma

podendo pular nenhum círculo. Um caminho **CORRETO** explicação, do ponto de vista ecológico, para essa

a ser percorrido é proliferação. **BIOLOGIA**

A) 2, 3, 6, 9, 8 e 11.

B) 2, 3, 6, 5, 8 e 11. **SEÇÃO ENEM**

C) 1, 4, 7, 8, 9 e 11.

D) 2, 3, 6, 5, 8 e 10. **01.** Leia o texto a seguir: “As minhocas alimentam-se de

E) 3, 2, 1, 4, 7 e 10. detritos ingeridos juntamente com a terra em que vivem.

Suas fezes são depositadas na superfície do substrato

12. (Mackenzie-SP) e contribuem pra a formação do húmus, composto que

VOCÊ ESTÁ contém muitos nutrientes e micro-organismos benéficos, VÁ
PARA

COM MÁS CASA E FAÇA que melhoram o estado nutricional das plantas.
Em solo VIBRAÇÕES! O QUE EU

FALEI! com húmus as plantas passam a ter mais resistência

contra pragas e doenças, proporcionando melhores safras

e índice de produtividade.”

LOPES, S. *Bio 2*. São Paulo: Saraiva, 2006.

NÃO! BANHO DE SAL O texto refere-se a animais que apresentam as
seguintes

GROSSO, NÃO!

características:

A) diblásticos, celomados, segmentados e
deuterostômios.

B) triblásticos, pseudocelomados, segmentados,
protostômios.

Indique a explicação **CORRETA** para o fenômeno

C) triblásticos, celomados, segmentados, protostômios.

observado na tira.

A) O sal provoca uma reação alérgica no caramujo, D) triblásticos,
pseudocelomados, segmentados,

resultando na sua desidratação. protostômios.

B) A pele do caramujo reage com o sal, formando um E) triblásticos,
celomados, segmentados,

composto instável que rompe as células. deuterostômios.

Editora Bernoulli **71**

Frente C Módulo 11

02. Os moluscos têm grande importância econômica. Muitos

GABARITO são fontes de alimento para o homem, como é o
caso

das ostras, mexilhões, mariscos,
“esgargot” (caracol Fixação comestível),
polvos, lulas etc. Alguns também têm

importância econômica por serem responsáveis pela
 produção das pérolas naturais. As pérolas são produzidas 01. D
 por moluscos bivalves. Os produtores de pérolas mais 02. C
 importantes são espécies do gênero *Ostrea* da classe
 Pelecipoda, também conhecidas por ostras perlíferas. 03. A
 As pérolas começam a se formar quando grãos de areia 04. Soma =
 63
 ou parasitas penetram no corpo do molusco e se alojam

05.
 Soma
 =
 30

entre a concha e o manto. Ocorre, então, a fabricação,
 ao redor do corpo “invasor”, de uma série de camadas
 de nacarada (nácar, madrepérola), substância rica em

Propostos

carbonato de cálcio, procurando, assim, isolar o “intruso”.

Formação da pérola 01. A

Corpo estranho (parasita) 02. D

Manto Concha 03. D

Ostra

(esquemática, em corte) 04. D

05.
 B

Massa

Brânquias 06. B visceral

nacarada 07. B

08.

C

09.

B

10.

B

11.

A

Concha Manto 12. E

Pé



Pérola 13. A) Os caramujos *Biomphalaria* estão relacionados com a esquistossomose (barriga-d'água, xistose). No ciclo dessa doença, os caramujos

Epitélio ciliado Epitélio secretor funcionam como hospedeiros intermediários.

A formação da pérola A contaminação dos humanos se dá em

A) é um processo de filtração da água e nutrição realizado ambientes aquáticos dulcícolas (água doce),

pelos moluscos pelecípodas. com águas lânticas (sem correnteza), como

B) causa rapidamente a morte do molusco porque lagoas e represas.

impede a troca de gases respiratórios realizada nas

B) Do ponto de vista ecológico, a proliferação

brânquias.

rápida pode ter como causa, por exemplo,

C) é um mecanismo natural de defesa realizado por

moluscos bivalves contra a penetração de elementos a
ausência, no ambiente, de predadores ou

estranhos em seu corpo. competidores naturais.

D) é um processo natural de defesa contra corpos

estranhos que faz parte
obrigatória do ciclo de vida

Seção Enem dos moluscos do gênero *Ostrea*.

E) é uma defesa realizada pela concha da ostra para 01. C

impedir a penetração de elementos estranhos no 02. C
corpo do molusco.

72 Coleção Estudo BIOLOGIA MÓDULO FRENTE Artrópodes 12 C

CARACTERÍSTICAS GERAIS *Crescimento*

nos artrópodes – O gráfico faz uma comparação entre o crescimento dos
artrópodes e o dos animais

não artrópodes, sem esqueleto ou com esqueleto interno.

Os artrópodos ou artrópodes (do grego, *arthron*, No
gráfico, os pontos **A** e **B** indicam a ecdise (perda do

articulação; *podas*, pés) constituem o grupo mais
numeroso *exoesqueleto*). Os segmentos **a** e **b** indicam fases de grande

de animais (mais de 1 milhão de espécies) adaptados
aos *crescimento* que ocorrem enquanto não foi produzido ainda

mais variados ambientes e modos de vida. *o novo esqueleto. Os segmentos c e d indicam fases de*

intermudas, sem aumento de tamanho.

São metazoários bilatérios, triblásticos, celomados, protostômios e os primeiros animais providos de apêndices O filo dos artrópodes compreende cinco grandes classes:

locomotores articulados. **Insecta** (insetos), **Arachnida** (aracnídeos), **Crustacea**

(crustáceos), **Chilopoda** (quilópodes) e **Diplopoda**

Possuem morfologia e tamanho variados, existindo desde (diplópodes).

espécies microscópicas, planctônicas, até espécies de grandes dimensões, como o *Macrocheira*, um caranguejo

encontrado no Mar do Japão, que chega a ter dois metros

de envergadura.



Apresentam um exoesqueleto de quitina que, em alguns



casos, como nos crustáceos, pode apresentar impregnação

de sais de cálcio (carbonato de cálcio), o que o torna mais rígido. (gafanhoto) (aranha)



O crescimento se faz por mudas ou ecdises. Na muda,



o animal elimina o esqueleto velho, aumenta rapidamente



em volume e produz um novo exoesqueleto, compatível com



o seu novo tamanho. O exoesqueleto abandonado durante (piolho-de-cobra) Diplopoda Chilopoda Crustacea (centopeia) (camarão)



a muda é chamado de “casca” ou exúvia. As mudas são



estimuladas por um hormônio, o ecdisona (hormônio da

muda), produzido pelas glândulas ecdisiais ou protorácicas, *Exemplos de animais do Filo Arthropoda, não representados*

também conhecidas por glândulas da muda, localizadas na *na mesma escala*. região anterior do tórax do animal. O ecdisona é lançado

Os artrópodes são animais segmentados, isto é, têm o no sistema circulatório do animal e vai determinar o

corpo dividido em segmentos ou metâmeros que, na maioria

despojamento da camada superficial da epiderme e do

das espécies, se fundem, formando unidades funcionais

exoesqueleto, ocorrendo, então, a muda.

denominadas tagmas. A cabeça, o tórax e o abdome

Tamanho dos insetos são exemplos de tagmas. Em
crustáceos e Não

artrópode b aracnídeos, a cabeça e o tórax também se
fundem durante Artrópode

d o desenvolvimento embrionário, originando uma
estrutura

B

a denominada cefalotórax. Alguns aracnídeos, como os
c escorpiões, também possuem o pós-
abdome.

A

Os artrópodes possuem sistema digestório constituído
por

Tempo tubo digestório completo e glândulas anexas.

Editora Bernoulli 73

Frente C Módulo 12

Vaso Alguns aracnídeos, como os ácaros, fazem a
respiração

sanguíneo Ovário cutânea. Em alguns também ocorre

a respiração filotraqueal

Coração ou pulmotraqueal. Crustáceos e formas jovens
(ninfas) de

Papo certos insetos fazem respiração branquial.

Reto O sistema circulatório é aberto (lacunar). O
coração é

Ânus dorsal e
há poucos
vasos.

Aparelho Glândula bucal salivar Intestino Saída de
Poro por onde o Vagina Coração Túbulos de

gástrico Ceco sangue sangue entra
Cordão Malpighi nervoso

Desenho esquemático de um inseto – Nos insetos,

o sistema digestório é formado por boca, faringe, glândulas

salivares, papo, moela (estômago mecânico), estômago químico,

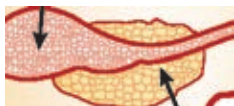
intestino e ânus. No estômago químico, desembocam vários

*digestivas. Sangue circulando livremente no corpo cecos
gástricos, tubos de fundo cego que produzem enzimas*

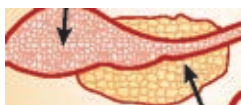
Estômago Intestino

*Circulação
aberta*

Pode haver ou não pigmentos respiratórios. Nos insetos, quilópodes e diplópodes, o “sangue” é incolor e não possui



pigmentos respiratórios. Nos crustáceos, há hemocianina



(pigmento respiratório de cor azulada), também existente



nos aracnídeos que fazem a respiração filotraqueal.



Boca Esôfago Hepatopâncreas Ânus A excreção pode ser feita através de túbulos de Malpighi



Desenho esquemático de um crustáceo – Nos crustáceos, (insetos, aracnídeos, quilópodes e diplópodes), de glândulas



o estômago possui em seu interior dentes fortemente calcificados verdes ou antenais (crustáceos) e de glândulas coxais ou



que formam o “moinho gástrico” ou molinete e são utilizados femurais (aracnídeos). para triturar os alimentos. Também possuem uma glândula



digestiva, conhecida por hepatopâncreas. O sistema nervoso é ganglionar, constituído por gânglios



Intestino Glândula digestiva Deste, parte um cordão nervoso ventral que faz conexão (hepatopâncreas) cerebrais que se fundem formando um “cérebro” primitivo.

Estômago



com uma cadeia ganglionar ventral.



Ânus



Cérebro



Cérebro



Cecos

Boca gástricos



Cadeia



Desenho esquemático de um aracnídeo – Nos aracnídeos, Cadeia ganglionar ventral Gânglios nervosos nervosa *à semelhança do que ocorre nos insetos, o estômago também*



faz comunicação com cecos gástricos. Após o estômago,



Sistema nervoso dos artrópodes



está o intestino, onde se abrem os dutos de uma grande glândula



digestiva, o hepatopâncreas. Nos artrópodes, há uma alta especialização quanto



Alguns aracnídeos (como as aranhas) e alguns insetos aos órgãos e estruturas sensoriais. Existem estatocistos



(como certas espécies de moscas) também fazem a digestão (equilíbrio), olhos simples ou ocelos (percepção de



extracorpórea. As aranhas, por exemplo, injetam sucos intensidade luminosa), olhos compostos (que permitem a



digestivos no corpo de suas presas e, depois que os órgãos e formação de imagens), órgãos auditivos, táteis e olfativos.



tecidos internos da presa são digeridos, sugam os nutrientes,



Os ocelos ou olhos simples aparecem em todas as

que serão, então, absorvidos no intestino.

dos artrópodes, enquanto os olhos compostos, constituídos

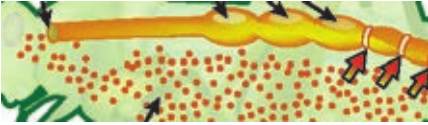


A respiração mais frequente é a traqueal, sendo por unidades denominadas omatídios, só ocorrem nos



realizada por insetos, aracnídeos, quilópodes e diplópodes. insetos e em muitos crustáceos.

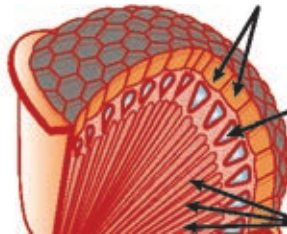
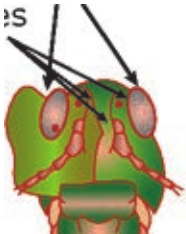




Artrópodes

Olhos compostos sésseis Os insetos são dioicos, sendo comum o dimorfismo sexual. Facetas ou unidades

Olhos simples visuais = omatídeos A fecundação é interna, e o desenvolvimento pode ser direto



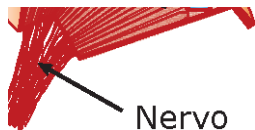
(insetos ametábolos) ou indireto (insetos hemimetábolos e

Cristalino

holometábolos

A) Insetos ametábolos – São aqueles que não sofrem

Fibras



nervosas metamorfose, isto é, não mudam de forma durante

o seu desenvolvimento. O ovo eclode e libera um

Cabeça de inseto indivíduo jovem
morfologicamente semelhante ao óptico Nervo

adulto (imago). Exemplo: traças.

Esquema do olho composto dos artrópodes – Esses olhos

B) Insetos hemimetábolos – Têm metamorfose

compostos têm a forma de um cone de base convexa voltada

incompleta ou parcial. O ovo eclode e libera uma
forma

para fora, constituída de várias unidades chamadas omatídios.

jovem, denominada ninfa, ligeiramente diferente do

Cada omatídio, quando sensibilizado pela luz, permite a formação

adulto. A ninfa é destituída de asas e órgãos sexuais
de apenas um ponto do campo visual total. Assim, a visão total

desenvolvidos; à medida que as mudas ou ecdises se
depende da formação de muitos “pontos-imagens”, tantos

processam, a ninfa transforma-se na forma adulta, isto
é,

quantos forem os omatídios estimulados. Por isso, diz-se que

no imago. Exemplos: baratas, grilos, louva-a-deus,
esses animais possuem visão em mosaico.

cigarras, barbeiros, pulgões.

Com exceção apenas dos aracnídeos, os artrópodes

C) Insetos holometábolos – Têm metamorfose completa

possuem antenas. Insetos, quilópodos e diplópodos são
ou total. O ovo eclode e libera uma forma jovem,
animais díceros (possuem um par de antenas),
enquanto

chamada de larva, totalmente diferente do adulto.
os crustáceos são tetráceros (possuem dois pares de
A larva realiza mudas até originar a pupa ou crisálida,
antenas). Nas antenas, são encontrados receptores
táteis **BIOLOGIA**

uma forma dotada de poucos movimentos, que sofre
e olfativos.

profundas transformações até originar o inseto adulto.

Quanto ao sexo, os artrópodes são, em sua grande
maioria, Exemplos: moscas, mosquitos, borboletas,
mariposas,

dioicos com dimorfismo sexual, existindo, entretanto,
alguns pulgas, bichos-de-pé, formigas, abelhas,
marimbondos,

crustáceos monoicos. besouros, vaga-lumes, joaninhas.

A reprodução normalmente é sexuada por fecundação

cruzada e interna, sendo que, em algumas espécies, também

A

pode ocorrer o fenômeno da partenogênese.

O desenvolvimento pode ser direto (alguns insetos, aranhas, escorpiões, quilópodes, diplópodes) ou indireto B (muitas espécies de insetos, crustáceos).

A seguir, veremos alguns detalhes e características

C



específicas das diferentes classes de artrópodes.



INSETOS *Desenvolvimento dos insetos – A. Ametábolo (sem*



metamorfose): o indivíduo jovem que sai do ovo tem a



mesma forma do adulto. Exemplo: traça. B. Hemimetábolo

São artrópodes que têm o corpo dividido em cabeça, tórax

(com metamorfose parcial): do ovo, sai uma forma jovem,

e abdome, são díceros (um par de antenas), hexápodes

denominada ninfa, que morfologicamente difere um pouco

(3 pares de patas), fazem a respiração traqueal, e a excreção

do adulto. Exemplo: gafanhoto. C. Holometábolos (com

ocorre através dos túbulos de Malpighi.

metamorfose total): do ovo sai uma forma jovem, denominada

Podem ser ápteros (sem asas), dípteros (um par de asas) larva, *que é muito diferente do adulto e que ainda vai passar*

ou tetrápteros (dois pares de asas). *pela fase de pupa. Exemplo: mosca.*



Frente C Módulo 12

ARACNÍDEOS de aranhas têm veneno e a capacidade de picar, o que não quer dizer que o veneno sempre provoque reação

São artrópodes com cefalotórax e abdome (alguns, como em seres humanos. A picada da maioria das espécies é

os escorpiões, também possuem o pós-abdome), áceros inofensiva para o homem. O veneno mata invertebrados

(sem antenas), octópodos (4 pares de patas) e fazem rapidamente, e o de algumas espécies também é letal para

respiração filotraqueal. Alguns, como as aranhas, também pequenos vertebrados. No homem, a picada de algumas

realizam a respiração traqueal, e outros, como os ácaros, aranhas provoca fortes dores, espasmos musculares locais

fazem respiração cutânea. A excreção é feita pelos túbulos e generalizados, rubor (vermelhidão no local da picada)

de Malpighi e pelas glândulas coxais. e outras complicações.

O s p r i n c i p a i s a r a c n í d e o s s ã o o s a r a n e í d e o s ,

os escorpionídeos e os ácaros. **Escorpionídeos**

Araneídeos São os escorpiões, aracnídeos que possuem um ferrão

(aguilhão) inoculador de veneno, também chamado de

São todas as espécies de aranhas. Nesses animais, telson, localizado na extremidade final do pós-abdome

o primeiro par de apêndices articulados são as quelíceras (cauda). Neles, as quelíceras são pequenas, e os pedipalpos

(animais quelicerados), que assumem várias formas e servem são desenvolvidos, terminando em grandes e fortes pinças

para cortar o alimento fora da boca. Em algumas espécies, preensoras. as quelíceras estão ligadas às glândulas de veneno e,

Pós-abdome

nesse caso, constituem os órgãos inoculadores de veneno.

O segundo par de apêndices articulados são os pedipalpos

(palpos), que atuam como órgão sensorial e órgão de

Telson (ferrão) cópula (o macho introduz os espermatozoides na fêmea

com o auxílio dos pedipalpos). Os quatro pares de apêndices

articulados seguintes são as patas.

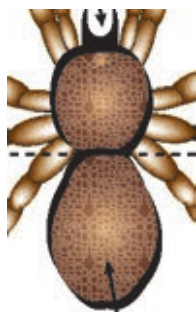
Pedipalpos

1 par de 1 par de pedipalpos

quelíceras

4 pares de patas

articuladas



a

Cefalotórax Abdome

Desenho esquemático de um escorpião

b Os escorpiões preferem viver em regiões quentes

e

secas, escondendo-se durante o dia e saindo para caçar insetos durante a noite. São, portanto, animais de hábitos

Corpo revestido por
cutícula quitinosa noturnos.

a. Cefalotórax; b. Abdômen. Alguns escorpiões, como o *Tityus serrulatus* (escorpião

amarelo) e o *Tityus bahiensis* (escorpião marrom ou preto),

Na porção ventral do abdome das aranhas, estão
possuem um veneno neurotóxico poderoso que
provoca

localizadas as aberturas das filotraqueias e o poro genital.

fortes dores no local da picada, hiperemia
(vermelhidão) e

Posteriormente, ficam o ânus e as fiandeiras, que
tecem

pode trazer risco de morte, principalmente em
crianças e

os fios da teia a partir de material proteico produzido
pelas

idosos. O veneno pode levar a um desequilíbrio do
sistema

glândulas de seda.

nervoso, transpiração excessiva, aumento da
frequência

As aranhas são de vida livre, solitárias e
predadoras, cardíaca, agitação e vômitos. O
tratamento é feito com

alimentando-se principalmente de insetos. Muitas
espécies analgésicos e soro antiescorpiônico.

76 Coleção Estudo

Artrópodes

Ácaros A B

São os carrapatos e outros parasitas da pele dos
mamíferos,

como o *Sarcoptes scabiei*, causador da escabiose ou
sarna. A

sarna é transmitida através do contato sexual, da
coabitação

com pessoas parasitadas, ao deitar-se em camas
infestadas

por larvas e, mais raramente, através do contato com
pessoas

infestadas em transportes coletivos superlotados.

Os carrapatos, além de sugarem o sangue dos hospedeiros,

causando irritação na pele com prurido intenso, podem ser vetores de doenças, como a febre maculosa (doença de

etiologia bacteriana que é transmitida pelos carrapatos).

Entre os acarinos (ácaros), também encontramos o *Demodex folliculorum*, parasita dos folículos pilosos, que causa uma inflamação conhecida como cravo da pele.

Algumas das formas larvais do camarão – A. nauplius, a primeira larva; B. zoé e C. o último estágio larval, mysis.

Modificado de MULLER e HUXLEY.

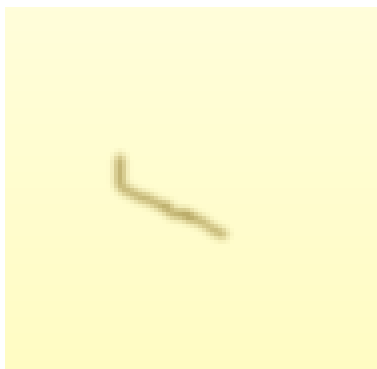
Os crustáceos podem ser subdivididos em dois grupos:

Carrapato

entomostráceos e malacostráceos.

BIOLOGIA

*Sarcoptes (sarna) Sarcoptes (s Sarcoptes sa
Sarcopt Sarcopt p tes (sar (s*



Daphnia Daphnia Lepas (anatifas) Lepas (anatifas)



(pulga-d'água) (pulga-d água) (pulga d'água)



*Demodex (cravo de pele) Demodex (crav Demodex
(cr D ode (x x (rav vo*



Alguns ácaros



CRUSTÁCEOS *Balanus Balanus Balanus Balanus
Balanus Balanus Balanus Balanus Balanus Balanus
Balanus B l B l B l Cyclops*

(craca) ((craca) (craca) ())

Artrópodes com o corpo dividido em cefalotórax e abdome,

são tetráceros (2 pares de antenas), possuem número
Entomostráceos – São os crustáceos mais inferiores ou

variável de patas, têm respiração branquial e fazem
excreção menos desenvolvidos. São microscópicos (microcrustáceos) ou

através de glândulas verdes (antenais). Podem ser
monoicos quase microscópicos. Alimentam-se do fitoplâncton e, como

ou dioicos. O desenvolvimento pode ser direto (sem
larvas) integrantes do zooplâncton, servem de alimento para outros

ou indireto com várias fases larvais (nauplius,
protozoé, zoé, animais maiores. Exemplos: Cyclops, Daphnia
("pulga-d'água"),

mysis e megálopa). Lepas (anatifas) e Balanus (craca).





1

.

2

3

4

5

6

7

.

8

9

10

11

12

13

14



|



·







■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■



■

■

■











10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7



—

—

—

—

—

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

1

1

REFERENCES

10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
130
140
150
160
170
180
190
200
210
220
230
240
250
260
270
280
290
300
310
320
330
340
350
360
370
380
390
400
410
420
430
440
450
460
470
480
490
500
510
520
530
540
550
560
570
580
590
600
610
620
630
640
650
660
670
680
690
700
710
720
730
740
750
760
770
780
790
800
810
820
830
840
850
860
870
880
890
900
910
920
930
940
950
960
970
980
990
1000

■

1

118

1

1

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

I

II

III

IV

V

VI

VII

VIII

IX

X

XI

XII

XIII

XIV

I

II

III

IV

V

VI

VII

VIII

IX



■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■



||

|

.

|

u

i

|

x

x

x

u

x

|

u

|

—

|

||

|

|

||

|

|

|















Frente C Módulo 12

QUILÓP

São artrópodes que têm o corpo dividido em cabeça



e tronco, apresentando um par de patas por segmento.

O primeiro par de patas é transformado em estruturas inoculadoras de veneno denominadas forcípulas, em cujas extremidades abrem-se glândulas produtoras de veneno.

“Tatuzinho-de-jardim”

São artrópodes díceros (um par de antenas longas) que fazem respiração traqueal e excreção através de túbulos de Malpighi. Os artrópodes são dioicos, realizam fecundação

interna, e o desenvolvimento é direto. Exemplo: Centopeia

ou
lacreia.

Ligia = “barata-da-praia”

DIPLÓPODOS

Malacostráceos – São os crustáceos superiores, maiores São artrópodes que têm o corpo dividido em cabeça e tronco,



e mais desenvolvidos. Exemplos: lagostas, camarões, siris, com dois pares de patas por segmento, díceros (um par de



caranguejos, Porcellio (*tatuzinho-de-jardim*) e Ligia (*barata-*



antenas curtas), de respiração traqueal e fazem excreção



da-praia).



através dos túbulos de Malpighi. Os diplópodos são dioicos,



Os crustáceos vivem, principalmente, em

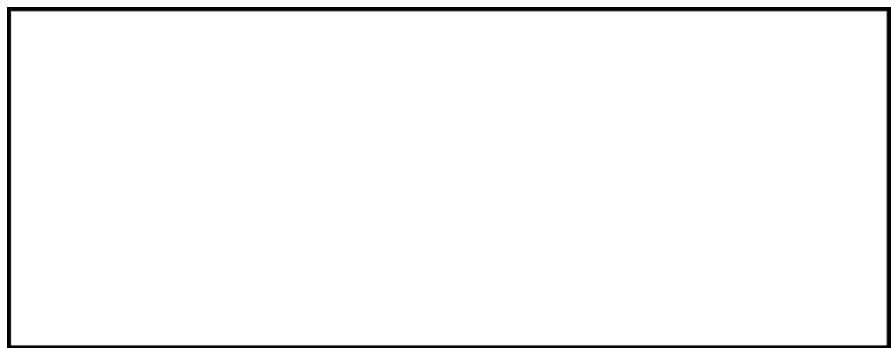
ambientes realizam fecundação interna, e o desenvolvimento é direto. Não

aquáticos (marinhos ou dulcícolas), embora existam possuem forcípulas e não são venenosos. Exemplo: embuás

algumas poucas espécies terrestres, como é caso do *Porcellio* ou piolhos-de-cobra. (tatuzinho-de-jardim, tatu-bolinha ou tatuzinho-de-quintal).

OBSERVAÇÃO

Essas espécies terrestres também fazem respiração



branquial e, por isso, exigem que no ambiente haja

umidade para permitir a difusão dos gases

respiratórios Os quilópodos e os diplópodos formam os grupos

através dos filamentos branquiais. dos **miriápodes** ou **miriápodos** (do grego *myria*,

inúmeros, milhares, e *podos*, pé, pata), nome que

O tatuzinho-de-jardim, embora terrestre, vive

somente constitui uma alusão exagerada ao grande número de

em locais úmidos. Caranguejos podem afastar-se da água patas desses animais. por certo tempo porque levam

água nas câmaras em que
se alojam as brânquias, impedindo que estas sequem e
Antena
deixem de efetuar as trocas respiratórias.

Os crustáceos têm grande importância econômica.
Camarões, lagostas e siris e muitos outros são muito

apreciados como alimento. Eles também têm uma



Forcípula
importância ecológica: pequenos crustáceos do
Centopeia zooplâncton são alimentos para muitos peixes
e outros (quilópode) Patas

animais aquáticos. Existem, entretanto, espécies que podem ser prejudiciais. É o caso do *Cyclops* sp, um Piolho-de-cobra

pequeno crustáceo que pode ser um dos hospedeiros (diplópode)

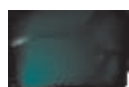
intermediários da tênia do peixe (*Diphyllbothrium*

latum), que também pode parasitar o homem. As cracas,

que são animais sésseis, podem fixar-se em cascos de

Vista ventral da cabeça da lacraia

madeira de barcos, causando prejuízos. *Desenho esquemático de um miriápode*





Artrópodes

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO 03. (VUNESP-

SP) Um par de antenas, dois pares de antenas e ausência de antenas são características, respectivamente,

01. dos seguintes grupos de artrópodes: (PUC Minas–2006) A estação ecológica de Tripuí, em Ouro

A) Insetos, aracnídeos e crustáceos

Preto, foi criada em 1978 para a preservação do *Peripatus*

B) Crustáceos, insetos e aracnídeos

acacioi (veja figura a seguir), um invertebrado raro,

C) Aracnídeos, crustáceos e insetos

membro do filo Onychophora. Os onicóforos despertam

D) Insetos, crustáceos e aracnídeos

grande interesse dos zoólogos porque compartilham

E) Aracnídeos, insetos e crustáceos

características com os membros do filo Annelida e com

o filo Arthropoda, sendo considerados um “elo evolutivo” **04.** (PUC Minas) Considere os seguintes sistemas:

entre os dois últimos filos. I. Locomotor III. Circulatório

A seguir, estão relacionadas algumas das características II. Respiratório IV. Excretor

dos onicóforos. Crustáceos, aracnídeos e insetos são semelhantes quanto

aos
sistemas

I. Presença de quitina na superfície corporal.

A) I e II. C) III e IV. E) I e IV.

II. Corpo segmentado. B) II e IV. D) I e III.

III. Um par de nefrídios por segmento.

05. (UFMG) Observe o esquema:

IV. Respiração por sistema traqueal.

V. Sistema circulatório aberto.

A

Assinale a alternativa que atribui **CORRETAMENTE** características encontradas em representantes dos filos

B

Annelida e Arthropoda, entre as listadas anteriormente.

C **BIOLOGIA**



Todas as afirmativas referentes aos indivíduos das



sequências A, B e C estão corretas, **EXCETO**

A) Apresentam respiração traqueal e sistema nervoso

ventra

quatro pares de patas locomotoras e um par de **01.**
(UFMG) Uma abelha que tenha suas antenas extirpadas

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21





Frente C Módulo 12

02. (UFMG) *Agosto e setembro são os meses em que mais* **05.**
(FCMMG)

aparecem escorpiões, pois é justamente nesses meses que eles têm seu período de reprodução. O inseto se refugia nos mais diferentes lugares, como amontoados de madeira, pedras, entulhos, fendas na parede ou atrás de móveis. Diariamente, pelo menos uma pessoa picada por escorpião é atendida no Centro de Toxologia do Hospital João XXIII.

ESTADO DE MINAS, 17 ago. 1990.

Essa matéria sobre o escorpião incorre em **ERRO** ao

A charge anterior, apresentada no jornal *Estado de*

A) descrever seu comportamento.

Minas de 16 de junho 1998, poderia demonstrar maiores

B) indicar seu hábitat.

conhecimentos entomológicos do autor se o grilo em

C) indicar seu período de reprodução.

D) referir-se à sua classificação taxonômica.

A)
4
antenas.

E) referir-se à sua nocividade.

B) mais 2 pares de patas.

03. (PUC Minas) Os túbulos de Malpighi e o sistema traqueal C) 2 antenas e mais 1 par de patas.

representam, nos insetos, os sistemas D) 2 pares de antenas e 3 pares de patas.

A) excretor e respiratório.

B) reprodutor e digestivo. **06.** (UFMG) No Brasil, são conhecidas várias espécies de

aranhas venenosas e de insetos vetores de doenças.

C) digestivo e respiratório.

Esses animais pertencem ao grupo dos artrópodes, que

D) respiratório e circulatório.

constituem mais de um milhão de espécies, das quais

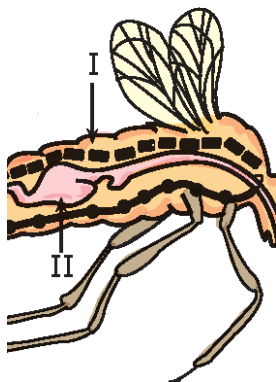
E) circulatório e digestivo. cerca de novecentos mil são de insetos.

04. O grande sucesso evolutivo dos insetos, quando

(PUC-Campinas-SP) A figura representa o corte de um

inseto: comparados aos demais artrópodes, pode ser explicado

pela seguinte adaptação:



I A) Hábitos alimentares diversificados

B)
Pequeno
porte



C) Presença de exoesqueleto



II D) Presença de patas articuladas



III



07. (PUC Minas) Algumas aranhas possuem veneno com



toxinas potentes que podem, inclusive, provocar a morte



As setas I, II e III indicam, respectivamente,

em seres humanos, principalmente em crianças. A aranha

A) sistema circulatório – tubo digestório – sistema armadeira –
gênero *Phoneutria* – é considerada a mais

nervoso. perigosa, possuindo veneno de natureza
neurotóxica,

B) sistema nervoso – tubo digestório – sistema responsável pelo
choque neurogênico. O veneno das

excretor. aranhas é inoculado através

C) sistema excretor – tubo digestório – sistema A) das maxilas.

circulatório.

B)
das
quelícera

D) sistema nervoso – tubo digestório – sistema

C)

circulatório.

D)
das
patas.

E) sistema digestório – sistema circulatório – sistema nervoso. E) do ferrão abdominal.

80 Coleção Estudo

Artrópodes

08. (UFMG–2010) Estes animais costumam estar presentes **11.** (FCMMG) *Os políticos não são melhores ou piores que os*

no dia a dia dos seres humanos: técnicos. A diferença básica entre eles é a mesma que

existe entre as aranhas e os caranguejos. Ambos têm

muitas pernas, são artrópodes, mas as aranhas, como os



técnicos, carecem de antenas de orientação. Perdem-se



na própria teia. Nos políticos, são desenvolvidas pela



necessidade do voto [...]



Considerando-se esse conjunto de animais, é **CORRETO**



afirmar que todos eles CRUVINEL, Tereza. *O Globo*, 13 jul. 1997.
Panorama Político.

A) pertencem à classe Insecta.

Com relação à comparação da colunista, apresentada no

B) possuem exoesqueleto de quitina.

fragmento do texto anterior, podemos afirmar que

C) são vetores de doenças.

A) procede, pois as aranhas não têm antenas,

D) têm aparelho bucal sugador.

os caranguejos têm 4 e ambos são artrópodos.

09. (UFMG) Observe as figuras: B) procede, desde que no lugar de aranha leia-se

caranguejo e vice-versa.

C) não procede, pois apesar de aranhas e caranguejos serem artrópodos, os dois possuem antenas.

1 D) não procede, pois aranha é artrópodo, mas caranguejo 2 3 4

não
é.

12. (UFRJ) Para alguns cientistas, os artrópodes teriam

5 6 7 8 **BIOLOGIA** surgido a partir dos anelídeos. Os peripatos (*Peripatus*)

seriam os representantes atuais e possíveis ancestrais

Os animais que **NÃO** produzem peçonha e, portanto,

dos artrópodes, uma vez que reúnem características

||

não provocam envenenamento no homem estão

.

representados em dos anelídeos e dos artrópodes. Os peripatos

■

A) 1 e 3. apresentam corpo vermiforme, são dotados de C) 3 e 8. E) 5 e 6.

I

B) 2 e 6. traqueias, possuem nefrídios, têm circulação aberta D) 4 e 7.

||

e cutícula de quitina.

||

10. (UFPE–2007) O filo Arthropoda representa mais de um Quais dessas características são próprias dos

■

milhão de espécies com grande número de indivíduos e anelídeos e quais características pertencem aos

■

enorme diversidade de habitats. Em relação a esse filo, artrópodes?

■

analise o que é afirmado nas alternativas a seguir.

||

() Uma das principais características desse filo é a

musculatura **13.** (Unicamp-SP) A cigarra e a formiga são personagens

bem desenvolvida, que fica interna ao exoesqueleto.

de uma fábula que enaltece o trabalho. A biologia

() Apresenta um crescimento descontínuo relacionado

dos grupos aos quais pertencem esses insetos

com a troca do exoesqueleto. O animal cresce no

explica o diferente papel desempenhado por eles na

período pós-muda antes da consolidação do novo

o sangue ou a hemolinfa para as artérias e, por isso, popular de que as cigarras “arrebentam de tanto

conhecer a diversidade dos artrópodes, então o professor Ovo entregou vários animais aos alunos para que esses

Muda Muda Muda Muda

animais fossem reunidos em três grupos. Como resultado,

foram formadas as seguintes associações: I. aranha, Hormônio Hormônio Hormônio Hormônio

abelha, carrapato; II. escorpião, formiga, mosca; III. juvenil juvenil juvenil juvenil

camarão, siri, craca. O professor, porém, constatou que

A vantagem de uma árvore que produz uma substância foram cometidos alguns equívocos.

que funcione como hormônio juvenil é que a larva do

A) **REAGRUPE**, então, os animais, corrigindo os erros.

inseto, ao se alimentar da planta, ingere esse hormônio e

B) **CITE** uma característica externa exclusiva de cada

grupo que você formou. A) vive sem se reproduzir, pois nunca chega à fase adulta.

B) vive menos tempo, pois seu ciclo de vida encurta.

SEÇÃO ENEM C) vive mais tempo, pois ocorrem poucas mudas. D) morre, pois chega muito rápido à fase adulta.

01. E) morre, pois não sofrerá mais mudas. (Enem–2009)
Recentemente, foi descoberta uma nova

espécie de inseto flebotomídeo, batizado de *Lutzomya*

maruaga. O novo inseto possui apenas fêmeas que

GABARITO

se reproduzem a partir da produção de ovos sem a intervenção de machos, em um processo conhecido como

partenogênese. A espécie está restrita a uma caverna

Fixação

na região amazônica, não sendo encontrada em outros

lugares. O inseto não se alimenta de sangue e nem 01. C 02. C 03. D 04. D 05. C

transmite doenças, como fazem outros mosquitos de seu

mesmo gênero. Os adultos não se alimentam, e as larvas

Propostos

parecem se alimentar apenas de fezes de morcego (guano)

existente no fundo da caverna. Essa dieta larval acumularia 01. C 05. C 09. D

reservas a serem usadas na fase adulta. 02. D 06. A 10. V V F F F

CIÊNCIA HOJE, Rio de Janeiro, v. 42, n. 252, set. 2008.

03. A 07. B 11. A

(Adaptação).

04. A 08. B

Em relação a essa descoberta, vê-se que a nova espécie

de flebotômico 12. Anelídeos: corpo vermiforme e nefrídios;

A) deve apresentar maior variabilidade genética que seus Artrópodes: traqueias, quitina e circulação aberta.

congêneres. 13. A) As formigas são insetos sociais e, portanto, formam

B) deve ter uma fase adulta longa se comparado com um sistema em que há divisão de trabalho.

seus congêneres. B) O canto da cigarra tem a função de atrair o

C) é mais vulnerável a desequilíbrios em seu ambiente parceiro reprodutivo para o acasalamento.

que seus congêneres. C) As cascas não são cigarras mortas, e sim restos

D) está livre de hábitos hematófagos e de transmissão do exoesqueleto de quitina. Para que o inseto

de doenças devido à ausência de machos. tenha um crescimento normal, é preciso que o

E) tem grandes chances de se dispersar para outros exoesqueleto seja substituído periodicamente.

ambientes, tornando-se potencialmente invasora. Esse fenômeno é denominado muda (ecdise).

14. A) I: abelha, formiga e mosca são exemplos de

02. (Enem-2005) O desenvolvimento da maior parte dos insetos; II: aranha, carrapato e escorpião

espécies de insetos passa por vários estágios até são exemplos de aracnídeos; III: camarão,

chegar à fase adulta, quando finalmente estão aptos à siri e craca são exemplos de crustáceos.

reprodução. Esse desenvolvimento é um jogo complexo B) Insetos: três pares de patas; aracnídeos:

de hormônios. A ecdisona promove as mudas (ecdíases), quatro

pares de patas (ou ausência de

mas o hormônio juvenil impede que o inseto perca suas antenas);
crustáceos: dois pares de antenas.

características de larva. Com o
tempo, a quantidade desse Seção
Enem hormônio diminui e o inseto chega à fase adulta.

Cientistas descobriram que algumas árvores produzem 01. C
um composto químico muito semelhante ao hormônio

02.
A

juvenil dos insetos.

82 Coleção Estudo

BIOLOGIA MÓDULO FRENTE
Genética de populações 09 D

PRINCÍPIO DE HARDY-WEINBERG
presente nos dois gametas participantes da
fecundação; para surgir indivíduo **aa**, os dois gametas
que se unem na

fecundação precisam ter o gene **a**; para surgir o
genótipo

Genética de populações é o estudo do *pool* gênico,

Aa, é preciso que em um dos gametas exista o gene **A**
e no

ou seja, o conjunto de genes característicos de uma certa

outro, o gene **a**. Veja a ilustração a seguir:

população. Por exemplo: no *pool* gênico da população negra,

é alta a frequência dos genes para pele escura, cabelos

Gameta Gameta grossos e crespos, lábios grossos, nariz

largo, entre outros. masculino feminino Zigoto

Por outro lado, esses mesmos genes têm uma

frequência $A +$ Indivíduo de $A = AA$ genótipo **AA**

muito baixa nas populações orientais (chineses,

japoneses, $A + a = Aa$ Indivíduos de coreanos, etc.),

nas quais o *pool* gênico é caracterizado genótipo **Aa** a

$+ A = Aa$

pela alta frequência dos genes para olhos puxados,

malares Indivíduo de $a + a = aa$ (ossos da face)

proeminentes, cabelos negros e lisos. genótipo **aa**

Conhecendo-se certos aspectos sobre a distribuição

dos Observe que, para surgir o genótipo **Aa**, existem duas possibilidades:

genes entre os indivíduos de uma população,

podemos, o gameta masculino tem o gene **A**, e o feminino, o **a**, ou então,

muitas vezes, calcular o percentual ou a frequência

dos o gameta masculino tem o gene **a**, e o feminino, o **A**. genes (frequência gênica), bem como a frequência dos

Como estamos considerando que a frequência do gene diferentes genótipos (frequência genotípica) e fenótipos

A = **p**, e a do gene **a** = **q**, podemos dizer que: (frequência fenotípica) na população.

A genética de populações surgiu em 1908 com os trabalhos A frequência do genótipo $AA = F_{(AA)} =$ frequência do

de dois pesquisadores: Hardy (matemático inglês) e gene A x frequência do gene A = $F_{(A)} \cdot F_{(A)} = p \cdot p$, ou Weinberg (médico alemão). Os estudos desses dois cientistas seja, a frequência do genótipo $AA = p \cdot p = p^2$. ficaram conhecidos como **Lei, Teorema ou Princípio de**

Hardy-Weinberg. A frequência do genótipo $aa = F =$ frequência $_{(aa)}$

do gene a x frequência do gene a = $F \cdot F$, ou $_{(a)} \cdot _{(a)}$



Princípio de Hardy-Weinberg: numa população seja, a frequência do genótipo $aa = q \cdot q = q^2$.

com cruzamentos aleatórios e nenhuma seleção entre

genótipos, a frequência relativa dos genes tende a A frequência do genótipo $Aa = 2 \times$ frequência do

permanecer constante de geração em geração. gene A x frequência do gene a = $2 \cdot F_A \cdot F_a$, ou seja, $(A) \cdot (a)$

a frequência do genótipo $Aa = 2pq$.

Para exemplificar o Princípio de Hardy-Weinberg, vamos Como nesse exemplo temos apenas três tipos diferentes

considerar um gene **A**, cuja frequência na população seja **p**, de genótipos, a soma das frequências deles numa população

e um gene **a** (alelo do **A**), de frequência **q**. De acordo com será igual a 1 (100%). Assim, temos: o princípio anterior:

$$F_{AA} + F_{Aa} + F_{aa} = 1, \text{ ou seja, } p^2 + 2pq + q^2 = 1 \quad (AA) \quad (Aa) \quad (aa)$$



Frequência de gene A + frequência de gene a = ou $(p + q)^2 = 1$



$F(A) + F(a) = 1$ (100%), ou seja, $p + q = 1$

Para calcular, numa população, a frequência do genótipo

Nessa mesma população, os genótipos formados por esses **AA**, usamos o termo p^2 ; se quisermos calcular a frequência

dois genes (**A** e **a**) poderão ser **AA**, **Aa** e **aa**. Para surgir um do genótipo **Aa**, usamos o termo **2pq**, e para calcularmos a

indivíduo com o genótipo **AA**, é preciso que o gene **A** esteja frequência do genótipo **aa**, o termo usado será o q^2 .

Veja os exemplos a seguir. **Resolução:**

Exemplo 1: Se os insensíveis ao PTC são homozigóticos recessivos (),

eles representam o termo q_2 no Binômio de Newton. Assim,

Numa população, a frequência de indivíduos Rh- é de 16%.

Considerando que essa população esteja em equilíbrio, $F = q_2 = 9\% (0,09)$. ()

calcular Se $q_2 = 0,09$, então $q = \sqrt{0,09}$, ou seja, $q = 0,3 (30\%)$.

A) a frequência do gene **r** (gene para Rh-). Como q = frequência do gene , logo a $F = 0,3$. ()

B) a frequência do gene **R** (gene para Rh+). Se a frequência do gene = $q = 0,3$, então o valor de

C) a frequência de indivíduos com o genótipo **RR**.
 p = frequência do gene I será igual a $1 - 0,3 = 0,7 (70\%)$.

Lembre-se de que $p + q = 1$ e, portanto, $p = 1 - q$.

D) a frequência de indivíduos com o genótipo **Rr**.

Considerando que na expressão $p_2 + 2pq + q_2 = 1$ os

Resolução: indivíduos heterozigóticos estão representados por $2pq$, uma

vez que conhecemos os valores de p e q , temos

A) Sabendo-se que os indivíduos Rh- têm genótipo **rr**,

$$\text{tem-se } F = 2pq = 2 \cdot 0,7 \cdot 0,3 = 0,42 \text{ (42\%)}_{(I)}$$

$$\text{F Resposta: } = F = q^2 = 0,16 \text{ (16\%)}_{(Rh-) (rr)}$$

A frequência esperada de indivíduos sensíveis

Logo,

heterozigóti
(I) é
de
42%.

$$F = =_{(r)} {}^1F_{(rr)} {}^1q^2 = {}^10,16 = 0,4 \text{ (40\%)}$$

Assim, a frequência nessa população do gene **r**
= 0,4. **EQUILÍBRIO GENÉTICO**

B) Como a $F = 0,4$, e lembrando que $p + q = 1$,
Segundo o Princípio de Hardy-Weinberg, se numa
_(r)

então temos população as frequências dos
genes que constituem o *pool*

gênico permanecem inalteradas de geração em
geração,

$p + q = 1$ então essa população estará em

equilíbrio genético, ou seja,

nenhum fator com capacidade de alterar as frequências

$p + 0,4 = 1$ gênicas estará agindo nessa população. Essa situação,

entretanto, dificilmente ocorre na natureza, uma vez que as

$$p = 1 - 0,4$$

populações naturais das diferentes espécies de seres vivos

$p = 0,6$. estão sujeitas à ação de diversos fatores com capacidade

de alterar as frequências gênicas e, conseqüentemente,

Assim, a frequência do gene **R** = frequência de **p**, ou impedir o equilíbrio genético. Entre esses fatores que alteram

seja, $F = 0,6$ (60%). o equilíbrio genético de uma população, podemos citar: _(R)

A) Mutações – As mutações fazem surgir novos genes

C) A frequência do genótipo **RR** = p^2 . Assim, temos no *pool* gênico da população, aumentando, assim,

$F = p = (0,6)^2 = 0,6 \cdot 0,6 = 0,36$ (36%). _{(RR) 2} a variabilidade gênica das populações.

B) Seleção natural – A seleção natural diminui a

D) A frequência de indivíduos com genótipo **Rr** = 2pq. variabilidade gênica das populações, uma vez que

Assim, temos diminuí a frequência de determinado genótipo em

benefício de outro. Em outras palavras, ao agir numa

$F = 2.0,6.0,4 = 0,48$ (48%) _(Rr) portadores de genes que determinam características população, ela seleciona e preserva os indivíduos

mais vantajosas, em detrimento daqueles que

Exemplo 2: possuem genótipos que condicionam características

Numa população, verificou-se que a frequência de menos vantajosas.

pessoas insensíveis ao PTC é de 9%. Sabendo-se que **C) Fluxo gênico (migrações)** – A entrada (imigração) a sensibilidade ao sabor amargo dessa substância é e saída (emigração) significativas de indivíduos na

população promovem a alteração da frequência do *pool*

condicionada por um gene autossômico dominante **I**, e a

gênico existente. Por exemplo: se numa população insensibilidade, pelo seu alelo recessivo, qual a frequência

formada por indivíduos **AA**, **Aa** e **aa** houver uma esperada nessa população de indivíduos sensíveis ao PTC, emigração de muitos indivíduos de genótipo **aa**, a

porém heterozigóticos? frequência relativa do gene **A**, nessa população, se eleva.

84 Coleção Estudo

Genética de populações

D) Endogamia (consanguinidade) – Os cruzamentos

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

consanguíneos tendem a gerar indivíduos predominantemente homozigóticos e, assim, tendem

01. (UFMG) Numa população em equilíbrio, a frequência a aumentar a frequência de determinado genótipo na de indivíduos Rh negativos é de 16%. A probabilidade população.

de ocorrência de indivíduos heterozigotos nessa

E) Oscilação genética (deriva genética, desvio população é

genético) – Compreende os processos em que, A) 84%. por acaso, certos genes e genótipos

podem ter

B)
60%.

suas frequências alteradas numa população.

Em grandes populações, a oscilação genética não produz C) 48%. modificações expressivas nas frequências gênicas e D) 36%. genotípicas.

Entretanto, em pequenas populações, ela E) 24%. pode alterar consideravelmente essas frequências. Por

exemplo: imagine que numa ilha deserta chegam 10

02. (VUNESP-SP / Adaptado) Constatou-se, em uma pessoas de dois sexos, sobreviventes de um naufrágio. população, que a frequência do gene B, em porcentagem,

Vamos admitir que, dessas 10 pessoas, uma seja era igual a 70%. Observou-se, em gerações sucessivas,

heterozigota para o albinismo (Aa), enquanto as nove que essa frequência não se alterava. Qual a frequência

restantes são pigmentadas homozigotas (AA). A taxa

relativa do genótipo heterozigoto, nessa população?

ou a frequência do gene A nessa população que se

A)
0,42

instalou na ilha é de aproximadamente 95%, enquanto

a taxa do gene a é cerca de 5%. Admita que,

por acaso, B) 0,21 o indivíduo heterozigoto (Aa), ao nadar ao redor da ilha, C) 0,09 morra afogado alguns dias após a chegada. Com isso, D) 0,49 a frequência do gene A na população da ilha passou

E)
0,30

a ser de 100%, e a do gene a, 0%. Note que foi o

BIOLOGIA

acaso que fez o indivíduo heterozigoto se afogar, e com 03. (PUC-SP) Uma população que está em equilíbrio de isso houve uma alteração nas frequências gênicas.

Hardy-Weinberg é constituída por 2 000 indivíduos.

Se, no entanto, a população da ilha tivesse 1 000

Sabe-se que 320 destes têm uma certa anomalia, indivíduos, sendo 900 AA e 100 Aa, seria muito

determinada por um gene autossômico recessivo. pouco provável que, por acaso, todos os heterozigotos

Entre os indivíduos normais dessa população, qual é o sofressem um acidente e morressem afogados.

Se nessa população maior o acidente envolvesse número esperado de portadores desse gene recessivo? apenas um indivíduo heterozigoto, isso não traria A) 960 alterações expressivas nas

frequências dos genes **A** e **a**. B) 480

O Princípio de Hardy-Weinberg pode ser aplicado C) 420 apenas às populações em equilíbrio, quando D) 320 • a população é formada por um número grande de E) 240

indivíduos, de modo que possam ocorrer todos

os tipos de cruzamento possíveis, de acordo **04.** (UFMG)

Uma população em equilíbrio é constituída de com as leis das probabilidades. Nesse caso, os 500 indivíduos, dos quais 45 apresentam um fenótipo

eventuais erros de amostragem no processo determinado por gene recessivo. de levantamento das frequências gênicas

Com base nesses dados, é **INCORRETO** afirmar-se que

e genotípicas não têm grande significância

estatística. A) a frequência de indivíduos com fenótipo dominante é

de
91%.

• a população for panmítica, isto é, seus

integrantes se cruzam livremente, ao acaso, B) cerca de 10% da população é homozigota. sem preferências sexuais. C) o gene dominante é mais frequente que o recessivo.

• D) 30% dos gametas produzidos carregam o alelo a população não estiver sujeita a nenhum fator

que promova alteração no *pool* gênico, como recessivo. mutações, seleção natural, migrações, etc. E) os heterozigotos representam 42% da população.

Frente D Módulo 09

05. (UFMG) O gráfico mostra as relações entre as frequências 01. A frequência do alelo **a** da população 1 é de 36%.

dos alelos **A** e **a** e as frequências genotípicas **AA**, **Aa** e 02. A frequência do alelo **A** da população 1 é maior do

aa numa população em equilíbrio. que a frequência do alelo **A** da população 2.

Frequência gênica de A 04. A frequência dos genótipos **AA**, **Aa** e **aa** da população

1 é de 32%, 50% e 18%, respectivamente.

08. A frequência do genótipo heterozigoto da população 2
s é de 60%. **AA aa**

16. Na população 2, a frequência do alelo recessivo é 12%
maior do que a frequência do alelo dominante.

Aa Soma ()

02. (VUNESP-SP) As populações “A”, “B” e “C” estão em
equilíbrio de Hardy-Weinberg com relação aos genótipos

Frequências genotípica condicionados pelos alelos **D** e
d. A frequência de

indivíduos homozigotos **dd** é de 16% na população “A”,

9% na população “B” e 4% na população “C”.

Frequência gênica de a Podemos afirmar que a proporção

A) de heterozigotos **Dd** é maior na população “C” do que

Numa população em equilíbrio, em que os casamentos

na
“B”.

ocorrem ao acaso, e a frequência dos genes **A** e **a** é de

50%, para cada um, a probabilidade de se encontrarem B) de heterozigotos **Dd** é maior na população “A” do que

na
“C”.

indivíduos **AA**, **Aa** e **aa** é, respectivamente,

C) de homozigotos **DD** é maior na população “B” do que

A) 25%, 50% e 25%.

na
“C”.

B) 40%, 30% e 30%.

D) de homozigotos **DD** é maior na população “A” do que

C) 50%, 25% e 25%. na “B”.

D) 70%, 15% e 15%. E) de homozigotos **DD** é maior na população “A” do que

E) 80%, 10% e 10%. na “C”.

03. (OSEC-SP) Numa população em equilíbrio e suficientemente

EXERCÍCIOS PROPOSTOS grande, em que os cruzamentos se processam ao acaso, verificou-se que existem 2 000 indivíduos com incapacidade

01. de enrolar a língua e 30 000 com capacidade de enrolar a (UEM-PR-2010) Considere que a composição genética

de uma população pode ser conhecida calculando-se língua.
Supondo que essa capacidade seja condicionada por

as frequências de seus alelos e as frequências de um gene dominante, o número de indivíduos heterozigotos

seus genótipos. Analise os dados de duas populações na população será de, aproximadamente,

hipotéticas, fornecidos na tabela, e assinale o que for A) 12 000. D) 25 000.

CORRETO. B) 16 000. E) 8 000.

C)
4
500.

População 1 População 2

Genótipos N Genótipos N 04. (OSEC-SP) Numa população em que a frequência de um

AA 3 200 AA 2 400 gene dominante A é de 50%, e a do seu alelo recessivo

a também é de 50%, a proporção de indivíduos que

Aa 5 000 Aa 4 000

manifestam o caráter dominante será de

aa 1 800 aa 3 600

A) 0%. D) 75%.

Total 10 000 Total 10 000

B) 25%. E) 100%.

N = número de indivíduos; A = alelo dominante; a = alelo recessivo C)

86 Coleção Estudo

Genética de populações

05. (FIUBE-MG) Um gene recessivo, que não está sujeito à seleção,

09. (Mackenzie-SP) Numa população em equilíbrio de Hardy-

com frequência 0,4, numa população panmítica, perfeitamente Weinberg, as frequências dos alelos I_A e I_B (do sistema

em equilíbrio, se apresenta em homozigose em ABO) são 0,3 e 0,4, respectivamente. A frequência

A) 16% dos indivíduos. esperada de indivíduos do grupo sanguíneo O é

B) 36% dos indivíduos. A) 0,3. D) 0,09.

C) 60% dos indivíduos. B) 0,12. E) 0,7.

D) 32% dos indivíduos. C) 0,16.

E) 40% dos indivíduos.

10. (PUC-Campinas-SP) Em uma população em equilíbrio

06. (Fatec-SP) Sabendo-se que a frequência de indivíduos de Hardy-Weinberg, a frequência do alelo autossômico

Rh- numa população é de 25%, e que esse gene não b é de 30%. Se essa população for formada por 1 000

está exposto à seleção natural, a frequência do gene que indivíduos, espera-se que sejam heterozigotos

condiciona o caráter Rh- nessa população é de

A) 700. C) 90.

A) 30%. D) 60%.

B) 420. D) 49.

B) 40%. E) 70%.

C) 50%. **11.** (UFU-MG) O daltonismo para as cores verde / vermelho

07. tem prevalência de 8% (80 em 1 000 normais)

(FCMMG) Suponha uma população experimental, em equilíbrio, com a seguinte constituição de genótipos: 360 em homens. Considerando que essa doença genética

indivíduos **BB**, 480 indivíduos **Bb** e 160 indivíduos **bb**. é ligada ao cromossomo X e é recessiva, qual seria a

Considerando que não existem fatores atrapalhando a prevalência aproximada nas mulheres?

frequência gênica e que a população continua do mesmo A) 1 em 1 000

tamanho, identifique a frequência do alelo **B** nessa B) 8 em 1 000

BIOLOGIA

população e a frequência de heterozigotos (**Bb**), após 3

C) 6 em 1 000

gerações de cruzamentos ao acaso, respectivamente.

D) 16 em 1 000

A) 0,4 e 0,16

B) 0,4 e 0,48 **12.** (PUC RS) Para responder ao exercício, considere a

C) 0,6 e 0,36 informação a seguir.

D) 0,6 e 0,48 Um levantamento nos prontuários médicos de um importante hospital brasileiro identificou o grupo

08. (PUC Minas) A calvície na espécie humana é determinada sanguíneo MN de 10 000 indivíduos, revelando os dados

por um gene autossômico C, que tem sua expressão apresentados no quadro a seguir. A análise da população

influenciada pelo sexo. Esse caráter é dominante nos estudada concluiu que a mesma se encontra em equilíbrio

homens e recessivo nas mulheres, como mostra a tabela de Hardy-Weinberg.

a seguir:

Genótipo para o grupo Número de

Fenótipo sanguíneo MN indivíduos

Genótipo Homens MM 3 600 Mulheres

CC MN 4 800 Calvo Calva

Cc NN 1 600 Calvo Normal

cc Normal Normal

Nessa população, as frequências dos alelos M e N são,

Em uma população, em equilíbrio de Hardy-Weinberg, em respectivamente,

que 81% dos homens não apresentam genótipo capaz de A) 0,16 e 0,84.

torná-los calvos, qual a frequência esperada de mulheres B) 0,24 e 0,48.

cujo genótipo pode torná-las calvas? C) 0,36 e 0,16.

A) 19% C) 81% E) 1% D) 0,48 e 0,24.

B) 8,5% D) 42% E) 0,60 e 0,40.

Editora Bernoulli 87

Frente D Módulo 09

13. (UERJ) Segundo o Teorema de Hardy-Weinberg, A respeito das frequências dos alelos **A** e **a** nessas duas

uma população ideal deve atingir o equilíbrio, ou estado populações, é correto dizer que

estático, sem grandes alterações de seu reservatório A) em I, o alelo **A** tem uma frequência menor do que

em
II.

genético.

B) em II, o alelo **a** tem uma frequência maior do que

Em uma das ilhas do arquipélago de Galápagos, em I.

uma das condições estabelecidas por Hardy-Weinberg

C) em I, o alelo **A** tem uma frequência de 65%.

para populações ideais foi seriamente afetada por uma

D) em II, alelo **a** tem uma frequência de 77,5%.

erupção vulcânica ocorrida há cerca de cem mil anos.

E) nas duas populações, as frequências dos alelos **A** e

Essa erupção teria diminuído drasticamente a população

a são, respectivamente, 55% e 45%.

de jabutis gigantes da ilha.

A) CITE duas das condições propostas por Hardy e por **GABARITO** Weinberg para que o equilíbrio possa ser atingido.

B) DEFINA o conceito de evolução em função da Fixação frequência dos genes de uma população e **INDIQUE**

de que forma a diminuição da população afetou a

01.
C

evolução dos jabutis gigantes.

02.
A

SEÇÃO ENEM 03. A 04. B **01.** Considere os gráficos a seguir, em que se representa a 05. A

análise da frequência genotípica de duas populações, A

e B, que estão em equilíbrio de Hardy-Weinberg.

Propostos

frequência frequência população A população B 01. Soma = 22 05. A 09.
D genotípica genotípica 0,81 02. B 06. C 10. B

0,5 03. A 07. D 11. C 0,48 0,5

0,36 04. D 08. E 12. E 0,18

0,16

0,01 13. A) Duas,
entre as condições:

DD Dd dd DD Dd dd 1. Não ocorrência de migrações.

Com base nas informações fornecidas pelos gráficos e em 2. Não
ocorrência de mutações que introduzam

seus conhecimentos sobre o assunto, é **CORRETO** dizer que novos
genes.

A) na população A a frequência do gene **D** é de 60%. 3.
Probabilidades iguais na escolha dos parceiros,

B) na população B a frequência do gene **D** é de 90%. no processo de
reprodução sexuada.

C) na população A a frequência do gene **d** é de 40%. 4. Número de
indivíduos grande o suficiente

D) na população B a frequência do gene **d** é de 1%. para que
eventos aleatórios não afetem as

E) as frequências dos genes **D** e **d** são iguais nas duas proporções
estatísticas.

populações. 5. Não sujeição dos genes alelos à seleção

02. Considere duas populações diferentes (I e II), cada uma
possibilidade de sobrevivência. natural, tendo todos os indivíduos a
mesma

com 200 indivíduos diploides, portanto, com 400 alelos.

B) Alteração progressiva das frequências gênicas

A tabela a seguir mostra o número de indivíduos e os
em uma população. A população de jabutis
diferentes genótipos existentes nas duas populações:
ficou mais sujeita a variações gênicas aleatórias
(deriva genética).

População I População II

indivíduos Genótipos Genótipos
Nº de Nº de Seção Enem indivíduos

90 AA 45 AA

01.
B

40 Aa 130 Aa

02.
E

70 aa 25 aa

88 Coleção Estudo **BIOLOGIA MÓDULO**
FRENTE Noções de Engenharia 10 D
Genética

A Engenharia Genética é um conjunto de técnicas
que Cada bactéria tem suas próprias enzimas de
restrição,

tem por objetivo a manipulação do material genético. São e cada enzima reconhece apenas um tipo de sequência

técnicas que permitem identificar, isolar e multiplicar genes, de bases nitrogenadas ao longo da molécula de DNA.

bem como construir moléculas híbridas de DNA, isto é, DNA São, portanto, altamente específicas, cortando o DNA

constituído por segmentos originários de diferentes espécies apenas nos locais onde existem certas sequências de

de seres vivos. bases nitrogenadas. As sequências de bases nitrogenadas

reconhecidas pelas enzimas de restrição são
palíndromos,

isto é, iguais nos dois filamentos da molécula de DNA,
seja

DNA RECOMBINANTE a leitura desses filamentos feita no sentido $5' \rightarrow 3'$ ou no sentido $3' \rightarrow 5'$. Veja o exemplo a seguir:

A tecnologia do DNA recombinante (rDNA), que teve início

e tem por principal objetivo a construção de moléculas de Molécula de DNA { Filamento $3' \dots$ C T T A A G ...

5' \ na década de 1970, constitui a base da Engenharia Genética (Filamento 5' ... G A A T T C ... 3' DNA não existentes na natureza, constituídas por segmentos

provenientes de diferentes fontes. Assim, essas moléculas

híbridas podem ser constituídas tanto por segmentos de DNA → *Se a leitura dos dois filamentos for feita no sentido 5' 3', a originários de organismos diferentes, quanto por segmento de sequência será G A A T T C; se nos dois filamentos a leitura*

DNA proveniente de um organismo ligado a um DNA sintético *for feita no sentido 3' → 5', a sequência será C T T A A G.* (produzido em laboratório, unindo-se os nucleotídeos numa Assim, essas sequências de bases nesses dois filamentos são

sequência desejada). *palíndromos.*

O desenvolvimento da Bioquímica e os estudos genéticos Existem vários tipos de enzimas de restrição. Uma delas

realizados em micro-organismos, notadamente bactérias é a Eco RI que atua na sequência ...G A A T T C ..., fazendo

e bacteriófagos, deram uma grande contribuição para a o corte da ligação entre o G e o A, conforme mostra o

obtenção dos conhecimentos e das técnicas necessários para esquema a seguir: a manipulação dos genes. Assim, surgiram “ferramentas”

básicas para o desenvolvimento da Engenharia Genética. A A T T C Entre elas, destacam-se as

enzimas de restrição, também

conhecidas por endonucleases de restrição. Eco RI G

As enzimas de restrição são encontradas em certas
5'...G A A T T C ... 3'

bactérias e atuam como verdadeiras “tesouras
moleculares”, 3'...C T T A A G ... 5' cortando o DNA
em pontos específicos. Costuma-se dizer

que elas têm a propriedade de clivar (cortar, quebrar)
G

o DNA. C T T A A

Essas enzimas, provavelmente, fazem parte do
mecanismo

de proteção que certas bactérias desenvolveram contra
As enzimas de restrição podem ser isoladas de
diferentes

seus inimigos naturais, os vírus bacteriófagos. Nas
células bactérias. Muitas indústrias cultivam essas
bactérias, isolam

bacterianas, essas enzimas são capazes de reconhecer
suas enzimas de restrição e as comercializam,
vendendo-as

o DNA do vírus invasor como um elemento “estranho”
e, para laboratórios de genética molecular de todo o
mundo.

assim, promover a sua destruição, cortando-o em pontos O quadro a seguir mostra alguns exemplos dessas enzimas,

específicos, antes que o mesmo sofra o processo de suas fontes (bactérias das quais são obtidas) e os seus sítios

duplicação. de clivagem (loais onde fazem o corte no DNA).

Editora Bernoulli 89

Frente D Módulo 10

A ilustração a seguir nos dá, resumidamente, uma ideia da

Enzima de Sítio de Fonte técnica do DNA recombinante com a utilização de plasmídios

restrição clivagem

Bam HI G bacterianos. ↓ GATCC *Baccillus amyloliquefaciens* H CCTAG ↓ G

AA↓GCTT humana
Insulina

Hind III *Haemophilus influenzae* TTCG↓AA

Eco RI G 2 ↓ AATTC 4 5 *Escherichia coli* CTAA ↓ G 3

Sal I *Streptococcus albus* G

Cissiparidade

A ilustração a seguir mostra, de forma bem simplificada,

a construção de um DNA recombinante.

DNA I 1 5 DNA II

1

Tecnologia do DNA recombinante – 1. Com a utilização de enzimas de restrição, um segmento de DNA humano, contendo

2 a informação para a síntese da proteína insulina, é retirado de

determinado cromossomo humano; 2. Plasmídio bacteriano de onde se retirou um segmento (pedaço) de DNA, com ajuda da enzima de restrição; 3. Com o auxílio da enzima DNA-ligase,

o segmento de DNA humano é “soldado” ao plasmídio bacteriano. Forma-se, assim, um plasmídio contendo um DNA

3 recombinante; 4. O plasmídio recombinante é incorporado à

bactéria que, então, passa a ser uma bactéria transgênica.

Os organismos que recebem ou incorporam genes de outra espécie são chamados de transgênicos; 5. A bactéria

transgênica, ao se reproduzir por cissiparidade, origina
bactérias-filhas, também transgênicas, ou seja, portadoras do
4 plasmídio recombinante. Assim, obtém-se em pouco tempo um
clone de bactérias transgênicas com capacidade de produzir a

DNA RECOMBINANTE *insulina humana*
utilizada no tratamento dos diabéticos.

1. Imagine que os DNAs I e II são provenientes de dois A insulina foi a primeira proteína humana produzida em

organismos diferentes. 2. Utilizando-se de enzimas de células de bactérias geneticamente modificadas e aprovada

restrição, os dois DNAs são cortados em pontos específicos. para uso em pacientes. Antes do desenvolvimento dessa

3. Com o corte, os dois filamentos de cada DNA se separam. tecnologia, os diabéticos dispunham apenas de injeções de

4. Utilizando-se das enzimas DNA-ligases, um segmento do insulina extraída de animais, como bois e porcos. Acontece

DNA I é ligado a um segmento do DNA II, formando, assim, que a insulina desses animais é ligeiramente diferente da

um DNA recombinante. insulina humana, causando problemas alérgicos em alguns

Por meio da tecnologia do DNA recombinante, tornou-se possível. A insulina produzida por bactérias transgênicas

possível, por exemplo, associar segmentos de DNA

(genes) é idêntica à produzida pelo pâncreas humano e não causa

de um animal ou de uma planta com plasmídios das problemas de alergia, daí a importância dessa conquista.

bactérias. Atualmente, além da insulina, outras proteínas de interesse

Plasmídios são pequenos fragmentos circulares de DNA médico, como a somatotrofina (hormônio do crescimento),

encontrados livremente no hialoplasma de muitas bactérias. também são produzidas por bactérias geneticamente

Tanto no cromossomo bacteriano quanto nos plasmídios, modificadas. existem genes (segmentos de DNA) responsáveis por As bactérias transgênicas, isto é, portadoras de DNA

diferentes características hereditárias das bactérias. Quando recombinante, abrigam em si todas as informações

há reprodução da bactéria, todo o seu material genético, necessárias para o cumprimento das tarefas rapidamente,

que inclui o cromossomo e o(s) plasmídio(s), duplica-se, funcionando como pequenas fábricas biológicas, capazes

sendo distribuído equitativamente entre as “bactérias-filhas”, de produzir, em larga escala e com custos mais

baratos,

que serão, então, geneticamente idênticas. as proteínas desejadas.

90 Coleção Estudo

Noções de Engenharia Genética

CLONAGEM DE GENES *Ao se reproduzir, a “bactéria-mãe” duplica todo seu material genético, inclusive o gene A de origem exógena, e o distribui*

de forma equitativa entre as “bactérias-filhas” formadas. Cada

Existem técnicas que permitem a fabricação de milhões de “bactéria-filha”, portanto, terá os mesmos tipos de genes que

cópias idênticas de um gene, isto é, técnicas que permitem a existiam na “bactéria-mãe”. Assim, mantendo-se as condições

obtenção de um clone de genes. Isso possibilita, por exemplo, no meio de cultura sempre favoráveis, em pouco tempo

submeter um determinado gene que se deseja estudar às obtém-se um número grande de bactérias geneticamente

idênticas. Em todas elas, haverá o plasmídio com o DNA

inúmeras análises necessárias para a determinação da sua

recombinante, e, conseqüentemente, em todas haverá o gene A.

estrutura. Quando existir um número grande dessas bactérias transgênicas,

genes são, obviamente, a identificação e o isolamento do Os primeiros passos para a produção de um clone de seus plasmídios serão isolados, e deles, com o uso de enzimas de restrição, serão cortados os segmentos contendo o gene A. Obtém-se, assim, um número grande de genes idênticos, ou

gene que se deseja clonar. Uma vez identificado e isolado, seja, um clone de um determinado gene. sua clonagem poderá ser feita por diferentes técnicas.

• Clonagem de gene com a utilização de vírus:

Enzimas de São utilizados bacteriófagos (vírus que parasitam restrição bactérias), também chamados, simplesmente, de fagos.

bacteriano Existem diferentes tipos de bacteriófagos ou fagos. Plasmídeo Plasmídeo

bacteriano

isolado fragmentado Um dos mais conhecidos é o fago lambda. Nele, todos

DNA os genes de seu DNA estão mapeados (identificados)

ligase e sabe-se qual é a atividade de cada um. Alguns são

Fragmento de genes essenciais, e outros são genes não

essenciais.

Plasmídeo plasmídeo com DNA Os genes essenciais localizam-se nas extremidades

recombinante do DNA viral e são indispensáveis à reprodução, Fragmento de

DNA (gene A) já que contêm as informações necessárias para a

fabricação das proteínas do capsídeo, das enzimas

de empacotamento e das enzimas que atuam na

BIOLOGIA

duplicação do DNA viral no interior da bactéria.

(transgênica) Duplicação do Bactéria hospedeira

Os genes não essenciais ou dispensáveis se material genético

localizam na região mediana do DNA viral e não

(cissiparidade)

interferem na reprodução ou multiplicação do vírus.

Tais genes estão relacionados com os processos de recombinação entre moléculas de DNA.

Bactéria A Bactéria B

Enzima

de restrição Genes essenciais Genes dispensáveis Genes essenciais

Com a utilização de enzimas de restrição, a região mediana do DNA viral, na qual estão os genes não essenciais, pode ser retirada e substituída por um segmento de DNA de um outro organismo. Quando o DNA viral se multiplicar no interior de uma bactéria, o segmento de DNA do outro organismo incorporado a ele também será multiplicado. Os cientistas têm usado essa

Gene A técnica para conseguir a multiplicação de genes, obtendo **Gene A**

assim um grande número de cópias necessárias ao seu estudo.

Tal procedimento pode ser resumido da seguinte maneira:

Clonagem de gene com a utilização de bactérias – Podemos

com tecnologia apropriada, as proteínas que formam o envoltório um plasmídio bacteriano é isolado e cortado num determinado (capsídeo) e as enzimas essenciais ao empacotamento são resumir e simplificar esse processo da seguinte maneira:

ponto com o auxílio de uma enzima de restrição. Em seguida, isoladas e purificadas. Essas proteínas são colocadas num tubo

com o auxílio da enzima DNA-ligase, esse plasmídio é ligado de ensaio, juntamente com o DNA do vírus. Ocorre, então, no

ao fragmento de DNA (gene) que se deseja clonar. Vamos interior do tubo de ensaio, um empacotamento in vitro com a

chamar esse gene de gene A. Forma-se, dessa maneira, um formação de partículas virais ativas. Os vírus assim formados são

plasmídio com DNA recombinante. Esse plasmídio com DNA utilizados

para infectar bactérias e se multiplicarem no interior

recombinante é introduzido numa bactéria hospedeira, que destas. Ao sofrerem a lise, as bactérias liberam no meio milhares

passa então a ser uma bactéria transgênica. Essa bactéria de partículas virais. Com o uso de enzimas de restrição, corta-se

transgênica é colocada num meio de cultura contendo todas as dessas vírus o segmento de DNA (gene) desejado. Obtêm-se,

condições necessárias para o seu desenvolvimento e reprodução. dessa maneira, muitas cópias de um mesmo gene.

Editora Bernoulli 91

Frente D Módulo 10

• **Clonagem de gene através da técnica do**
cromossomos, ou seja, serão camundongos transgênicos. Para

PCR: Chamada em inglês de *Polymerase Chain*
isso, procede-se da seguinte maneira: faz-se a fecundação

Reaction (PCR), que significa “Reação em
Cadeia in vitro, ou seja, retiram-se óvulos de fêmeas
colocando-

da Polimerase”, essa tecnologia permite clonar,
em os num tubo de ensaio que contém espermatozoides.

laboratório, moléculas de DNA. O DNA é
colocado em O processo é acompanhado pelo microscópio e
tão

um meio contendo desoxirribonucleotídeos
livres e logo ocorram as fecundações, com aparelhagem de

uma enzima DNA polimerase especial,
resistente ao micromanipulação, injetam-se os genes
humanos nos

calor, obtida de bactérias que vivem
normalmente núcleos das células-ovo. Havendo
receptividade, os genes

em fontes de água quente. Todo esse sistema é,
injetados se incorporam aos cromossomos das células-ovo,

então, submetido a uma temperatura de 98 °C,
sendo transmitidos, quando ocorrem divisões mitóticas,

o que faz com que as duas hélices (fitas) da
molécula às células-filhas. Os ovos que receberam genes
humanos

de DNA se separem. Nessas condições, cada fita
é são, então, implantados no útero de uma fêmea, no qual se

complementada pelos nucleotídeos livres
existentes no desenvolvem, originando novos camundongos
que conterão em

meio, formando-se, assim, duas moléculas
completas suas células os genes humanos recebidos na fase
embrionária.

e idênticas do DNA. Em seguida, o ciclo
recomeça; são Esses camundongos serão, portanto,
organismos transgênicos.

produzidas 4 moléculas, e assim por diante.
Quando um camundongo transgênico se reproduzir, os genes

humanos incorporados ao seu material genético poderão ser

Como vimos, existem diferentes técnicas que
permitem

clonar um gene.

Em 1981, usando a tecnologia descrita anteriormente,

A clonagem de um gene permite que ele seja multiplicado,

formando várias cópias, o que é necessário para estudar pedaços de DNA de coelho contendo o gene responsável

detalhadamente sua sequência de bases e, a partir disso, pela produção da proteína hemoglobina foram injetados

a sequência de aminoácidos da proteína que ele codifica. em células-ovo de camundongos. Essas células-ovo foram

Pode-se saber em que tipo de célula o gene em estudo está implantadas no útero de fêmeas de camundongos, onde se

funcionando e que fatores afetam seu funcionamento. desenvolveram, dando origem a vários filhotes. A análise

Um gene também pode ser extraído e transferido para mostrou que os filhotes de camundongos que nasceram

indivíduos de uma outra espécie. Pode-se, por exemplo, desses embriões tinham hemoglobina de coelho em suas

introduzir um gene humano em um camundongo; um

gene hemácias. Isso comprovou que o DNA do coelho injetado na

de inseto em uma planta; um gene humano em uma planta, célula-ovo do camundongo se incorporou a um cromossomo

etc., criando-se assim organismos transgênicos. e foi transmitido de célula a célula por meio das mitoses.

Esses camundongos transgênicos foram cruzados entre si,

ANIMAIS TRANSGÊNICOS

e o gene do coelho incorporado ao seu material genético foi transmitido de geração a geração, segundo as leis

Animal transgênico é aquele que possui, no seu material mendelianas.

genético, um ou mais genes originários de uma outra espécie.

As perspectivas de utilização de animais transgênicos a

A produção desses animais normalmente se faz na fase

favor do homem são muito boas. Assim como já acontece

embrionária, introduzindo-se no embrião de uma espécie

com bactérias transgênicas, num futuro não muito

distante,

genes de uma outra espécie. Veja o exemplo a seguir:

animais transgênicos também poderão ser utilizados
como

Injeção de DNA humano verdadeiras “fábricas” para a
produção de substâncias de

na célula-ovo Célula-ovo interesse para o homem.

obtida por



DNA fecundação



in vitro



PLANTAS TRANSGÊNICAS



Colocação das De maneira semelhante ao que acontece
com os animais,



células-ovo no Filhotes



rata Desenvolvimento que devem conter uma planta genes de uma outra espécie de vegetal ou até dos embriões genes humanos útero de uma a produção de plantas transgênicas se faz introduzindo em recém-nascidos



na “mãe de aluguel” de um animal. Vários experimentos bem-sucedidos já foram em seus cromossomos

Técnica de produção de animais transgênicos – feitos nesse sentido. Um dos mais famosos associou ao *Se* introduzirmos genes humanos em embriões de camundongos, material genético da planta do fumo o gene do vaga-lume

estes poderão se desenvolver tendo genes humanos em seus responsável pela sua bioluminescência.

92 Coleção Estudo

Noções de Engenharia Genética

A reação de bioluminescência do vaga-lume depende da Alimentos transgênicos, como o milho e a soja resistentes

enzima luciferase. Essa enzima catalisa a reação de oxidação a herbicidas, já são produzidos e comercializados em alguns

da substância luciferina, na qual é produzida luz, conforme países (EUA, Canadá, Japão, Argentina), embora ainda existam

mostra o esquema a seguir: polêmicas sobre a segurança ou não para a saúde humana do

Luciferina + O Oxiluciferina + H_2O
geneticamente modificadas pode ou não trazer prejuízos Luciferase uso de tais alimentos, bem como se o cultivo dessas plantas

Luz para o meio ambiente. O uso de alimentos transgênicos

O gene para a produção da enzima luciferase foi isolado ainda divide opiniões. Entretanto, muitos cientistas e

do vaga-lume e injetado em uma célula meristemática do pesquisadores concordam que a técnica de manipulação do

fumo (tabaco), onde se incorporou a um dos cromossomos. DNA é uma ferramenta poderosa e importante no estudo

Por meio de técnicas de cultura de tecidos vegetais,

dos fenômenos biológicos com repercussão na saúde,
produziu-se uma planta inteira a partir dessa única
célula

no meio ambiente, na agricultura e na produção de
transformada geneticamente. Assim, em todas as
células

alimentos. Bem manipulada e devidamente voltada
para os

dessa planta transgênica de fumo, o gene do vaga-
lume

interesses maiores da humanidade, a Engenharia
Genética

se fez presente. Quando essa planta foi regada com
uma

solução de luciferina, ela começou a brilhar. pode
contribuir decisivamente para a melhoria do padrão

de vida do homem na Terra.

Por meio dessa mesma tecnologia, cientistas
franceses

já conseguiram criar uma planta do fumo, modificada

geneticamente, capaz de produzir a hemoglobina
humana. **EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO**

Essa pesquisa francesa é parte de um esforço científico
mundial para se obter um substituto natural para o

sangue

humano, ou seja, obter um “sangue” que possa ser produzido **01.** (FUVEST-SP) Enzimas de restrição são fundamentais à

em larga escala e que ponha fim à dependência de doadores Engenharia Genética porque permitem que hoje existe.

A) a passagem de DNA através da membrana celular.

Essa tecnologia também já é usada para produzir
BIOLOGIA

B) inibir a síntese de RNA a partir de DNA.

plantas nas quais se incorporam genes bacterianos

que conferem resistência a determinados herbicidas C)
inibir a síntese de DNA a partir de RNA. ou a determinadas
pragas. Desse modo, essas plantas D) cortar o DNA onde
ocorrem sequências específicas de

modificadas geneticamente são capazes de crescer
bases. normalmente em terrenos tratados com esses
herbicidas e

E) modificar a sequência de bases do DNA.

resistem ao ataque de pragas.

Entre as grandes esperanças dos cientistas que
trabalham **02.** (PUC-SP) Em um experimento de Engenharia
Genética,

com a manipulação genética de plantas, está a de se alguns pesquisadores introduziram em células bacterianas

produzirem variedades capazes de fixar o nitrogênio do ar.

uma sequência de DNA ativo, responsável pela produção

Sabe-se que um dos fatores limitantes ao crescimento de insulina humana.

das plantas e à produção agrícola é, justamente, a

A síntese desse hormônio proteico no interior das

disponibilidade de nitrogênio no solo. Os fertilizantes,

bactérias
é

que encarecem a produção, têm como principal objetivo

aumentar a quantidade de nitrogênio disponível às plantas. A) possível, pois, excetuando-se a referida sequência

de DNA, as bactérias apresentam os componentes

Pesquisas estão sendo feitas no sentido de alterar

necessários à síntese de proteínas.

geneticamente as plantas de interesse comercial, introduzindo

em seu genoma genes de bactérias fixadoras de nitrogênio. B) possível, se, além do referido gene, forem introduzidos

A possibilidade de aumentar a eficiência na fixação de ribossomas, componentes celulares ausentes em

nitrogênio por meio da Engenharia Genética poderia resultar bactérias. na produção de alimentos mais baratos para a humanidade. C) impossível, pois o RNA mensageiro correspondente à

insulina não seria transcrito.

A cada dia surgem no mercado novas substâncias, produzidas pela tecnologia da Engenharia Genética, capazes D) impossível, pois as bactérias não apresentam de estimular o crescimento de animais, a produção de leite, enzimas capazes de promover as ligações peptídicas o aumento do volume de lã dos carneiros, a produtividade encontradas na insulina. de plantas cultivadas, a resistência de animais e de plantas E) impossível, pois o DNA bacteriano seria destruído pelo a doenças diversas, etc. DNA humano, e as células perderiam a atividade.

Editora Bernoulli 93

Frente D Módulo 10

03. (FCMMG) Uma das maiores conquistas da ciência na **05.** (UFU-MG) A técnica do DNA recombinante foi usada para

segunda metade do século XX foi a possibilidade de transferir o gene do vaga-lume, que codifica a enzima

alterar características físicas ou mesmo comportamentais luciferase, para uma planta de fumo. A luciferase catalisa

de seus seres vivos, pela intervenção em seu patrimônio a reação de

oxidação da substância luciferina, na qual

genético. é produzida a luz. Após ser regada com uma solução de
luciferina, a planta transgênica começa a emitir luz.

Por meio da Engenharia Genética, é possível inserir

Analise a afirmativa anterior e marque a resposta
material genético de um organismo doador no conjunto

CORRET

cromossômico de outra espécie, dita receptora,

A) Esse experimento pode mostrar que existem
produzindo organismos, como soja resistente a

características evolutivas em comum entre genes

herbicidas, batata produtora de toxinas que atuam como animais e
genes vegetais.

inseticidas, plantas resistentes a solos pobres e outras B) Essa
técnica é impossível, porque não se consegue

parafernália biológicas. transferir genes de animais para plantas.

Para os defensores da biotecnologia, estamos assistindo C) Podemos
dizer que houve um transplante de

à salvação da lavoura, enquanto, para seus detratores, genes, e a
planta receptora passou a expressar

o que vemos é a praga definitiva do capitalismo a bioluminescência,
que é uma característica do

vaga-
lume.

globalizado e insustentável.

D) É possível concluir que genes vegetais, quando

Independentemente das opiniões, os organismos devidamente
manipulados pela Engenharia Genética,

assim obtidos têm, na nomenclatura científica atual, podem expressar características animais.

a denominação de E) A luciferina da planta transgênica em contato com o

A) transgênicos. gene do vaga-lume induz a produção de luz.

B) translocados.

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

C) mutantes.

D) recombinantes. **01.** (UFF-RJ) *Os cientistas franceses que criaram o animal*

04. (PUC-Campinas-SP) *As técnicas de manipulação genética, entram em conflito. Criador e artista já disputam a posse transgênico e o artista brasileiro que fez a encomenda*

utilizadas para a obtenção de seres transgênicos, da “transcoelha”. Eduardo Kac, artista plástico brasileiro

permitiram a criação do primeiro transgênico de grande e professor de Arte e Tecnologia em Chicago, batizou

impacto na agricultura: a soja resistente a um potente de Alba a coelha transgênica que tem uma propriedade

herbicida, o round-up. Com o uso dessa variedade, peculiar: seus olhos rosados e seus pelos brancos ficam

as técnicas de controle de pragas nas culturas de soja fluorescentes quando expostos à luz ultravioleta. Para

sofreram mudanças, e os custos de produção diminuiram. conferir essa característica particular, os pesquisadores

A transferência de genes bacterianos para o genoma de criaram um coelho que produz em todas as suas células

a proteína GFP (proteína verde fluorescente, na sigla em

uma planta amplamente cultivada e usada na alimentação

inglês), presente naturalmente em medusas e que pode

animal e humana vem gerando, porém, questionamentos

ser detectada sob luz ultravioleta.

de cunho político, científico e filosófico.

Disponível em: <http://paginas.terra.com.br/educacao/>

Esses questionamentos justificam-se porque isaacelias/coelha.htm.

(Adaptação).

A) o custo dos transgênicos será certamente maior do

Considerando a tecnologia para a obtenção de

que o dos produtos convencionais.

transgênicos, são feitas as seguintes afirmativas:

B) todos os países passarão a produzir soja, prejudicando I. A coelha Alba é considerada transgênica, pois possui

os atuais exportadores. em seu genoma um segmento de DNA de medusa.

C) não se conhecem os efeitos que os transgênicos II. Apenas as células somáticas tiveram o gene que

podem ter na saúde das pessoas. codifica a proteína GFP inserido em seu genoma.

III. As células fluorescentes da coelha produzem RNA

D) eliminando-se as pragas da lavoura, muitas cadeias

mensageiro, que no processo de tradução origina a

alimentares desaparecerão, beneficiando o meio

proteína
GFP.

ambiente.

IV. A coelha transgênica foi produzida a partir da

E) os transgênicos simplificarão muitas cadeias introdução de um núcleo extraído de uma célula de

alimentares, eliminando todos os competidores do medusa em um óvulo de coelha cujo núcleo tenha

homem e dos animais que ele cria. sido anteriormente removido.

94 Coleção Estudo

Noções de Engenharia Genética

Entre as afirmativas anteriores, somente estão **CORRETAS** Com base no relato anterior e em seus conhecimentos

A) I e II. sobre o assunto, assinale a alternativa **INCORRETA**.

B) I e III. A) Os vegetais transformados são ditos transgênicos.

C) I e IV.

B) Para as moscas, a sarcotoxina provavelmente

D) II e III. representa um mecanismo de defesa contra

E) III e IV. patógenos.

02. C) Podemos afirmar que a sarcotoxina não afetará a (UFMG) Entre vários grupos de micro-organismos

existe um que é representado por seres unicelulares saúde humana, pelo simples fato de não termos

procariontes que podem ser utilizados na produção organização

celular bacteriana.

industrial de insulina humana. D) Todas as células do vegetal, e não só da laranja,

Esse grupo é constituído por deverão apresentar esse gene.

A) bactérias. D) protozoários.

B) bacteriófagos. E) vírus. 06. (UFRGS) Escolha a alternativa que apresenta um exemplo

C) fungos. de transgenia.

03. A) Incorporação e expressão de gene humano que

(PUC Minas) Muitas bactérias são utilizadas hoje como

codifica insulina por bactérias.

fábricas de substâncias para o homem. É comum a

inserção de pedaços de DNA (plasmídeos) no hialoplasma B)
Desenvolvimento de um organismo completo a partir

de bactérias. Através desse processo, já se produziram de uma célula somática.

bactérias capazes de sintetizar o hormônio do crescimento C)
Organismo que apresenta tanto estruturas

e a insulina humana. reprodutoras masculinas quanto femininas.

Nesses processos, o homem utiliza, **EXCETO** D) Gene que sofreu mutações, originando múltiplos alelos

A) Engenharia Genética. C) clonagem gênica. para um mesmo *locus*.

B) biotecnologia. D) anfimixia.

BIOLOGIA E) Organismo mais vigoroso, com muitos genes

04. heterozigose, resultante do cruzamento de duas

(FCMMG) Em 1965, em artigo publicado na conceituada

variedades puras distintas.

revista *Lancet*, o imunologista MacFarlene Burnet,

detentor do Prêmio Nobel, afirmou que os conhecimentos

sobre síntese de proteínas e código genético não

teriam **07.** (Mackenzie-SP) Atualmente, muita atenção tem sido dada

nenhuma aplicação prática útil para a espécie humana. às plantas transgênicas, que são obtidas por meio da

A partir de 1970, desenvolveram-se as técnicas de manipulação humana. Considere as afirmações a seguir,

manipulação gênica e suas aplicações têm alcançado a respeito dessas plantas.

diversas áreas. Uma dessas aplicações, na medicina, é

I. Oferecem perigo ao homem porque contêm material

A) o diagnóstico pré-natal em gestantes portadoras de radioativo.

doenças infectocontagiosas.

B) o implante gênico para se evitar o albinismo. II. Podem apresentar resistência contra agentes do meio

- ambiente, possibilitando sua produção em maior

C) a mudança do genótipo de mulheres Rh para impedir

a eritroblastose fetal (DHR). escala.

D) a produção de insulina humana por bactérias III. Representam um possível perigo ao meio ambiente,

transgênicas. pois podem alterar o equilíbrio ecológico.

05. (PUC Minas) A laranja-pera é a principal variedade IV. Empobrecem o solo por consumirem muito mais

cultivada no país para a produção de suco. Recentemente, nutrientes.

pesquisadores do Paraná desenvolveram uma nova

São VERDADEIRAS

variedade dessa laranja. O vegetal foi transformado

com um gene retirado da mosca-varejeira *Sarcophaga* A) apenas I e II.

peregrina. Esse gene contém a mensagem para a B) apenas I e III.

produção de um pequeno polipeptídeo denominado

C) apenas II e III.

sarcotoxina, que possui ação bactericida. Espera-se que

as plantas transformadas se tornem resistentes ao agente D) apenas I, II e III.

causador do cancro cítrico. E) I, II, III e IV.

Editora Bernoulli 95

Frente D Módulo 10

08. (UFPel-RS) Um tema que vem despertando grande **10.** (UEL–2011) Com base no texto e nos conhecimentos

polêmica no Brasil atualmente é a liberação pelo cultivo sobre terapia gênica, considere as afirmativas a

comercial de plantas transgênicas. A obtenção dessas seguir.

plantas se deve à biotecnologia. I. Um gene funcional pode ser inserido em local não

A biotecnologia de Genética Molecular foi específico do genoma para a substituição de um gene

inicialmente aplicada a micróbios, mas hoje as não funcional.

mesmas técnicas estão sendo aplicadas a plantas II. Um gene não funcional pode ser substituído por um

e animais, resultando em tipos criados que nunca gene funcional por recombinação genética.

poderiam ter sido produzidos com a Genética

Clássica. [...] Com a capacidade de mover genes de III. Um gene não funcional pode ser corrigido por

apoptose, o que retorna o gene à sua composição

um organismo para outro, os cientistas produziram

norma

plantas que brilham porque expressam os genes

de bioluminescência dos vaga-lumes; plantas que IV. Uma cópia funcional do alelo pode ser adicionada em

adquirem resistência ao frio por expressarem genes substituição ao alelo não funcional.

anticongelantes de peixes, e camundongos gigantes

que expressam os genes do hormônio de crescimento Assinale a alternativa correta.

de ratos. A) Somente as afirmativas I e II são corretas.

B) Somente as afirmativas I e III são corretas.

O texto anterior se refere a organismos transgênicos, que

são aqueles em cujo genoma foi introduzido um gene de C) Somente as afirmativas III e IV são corretas.

uma outra espécie, ou mesmo um gene produzido em D) Somente as afirmativas I, II e IV são corretas.

laboratório. E) Somente as afirmativas II, III e IV são corretas

Assinale a alternativa que define o que é um gene.

A) Um gene é um cromossomo de célula vegetal ou **11.** (PUC-SP)
No vaga-lume, há um gene que determina

animal. a produção de luciferase, enzima responsável pela

B) Um gene é um segmento do DNA que contém a oxidação da substância luciferina, levando à produção

informação necessária para a produção de uma da luz.

determinada proteína. Por meio da Engenharia Genética, esse gene foi

C) Um gene é uma proteína que tem a função específica transferido para uma célula vegetal, e a partir desta,

em uma determinada rota metabólica. obteve-se uma planta inteira. Após ser regada com

D) Um gene é uma molécula de RNA que atua solução de luciferina, a referida planta começou a

diretamente na síntese proteica. emitir luz.

E) Um gene é uma cadeia de aminoácidos que codifica O resultado desse experimento indica que a planta

o código genético.

A) incorporou um segmento de RNA do vaga-lume,
a partir do qual as células da planta produziram RNA

09. (Unifenas-MG) Através de manipulação genética, podem-se e luciferase.

inserir, em sementes de soja, genes da castanha-do-pará,

- B) incorporou um segmento de RNA do vaga-lume, tornando-a mais nutritiva. Esse procedimento científico a partir do qual as células da planta produziram DNA
- faz com que a soja manipulada seja classificada como e luciferase vegetal
- C) incorporou um segmento de DNA do vaga-lume,
- A) clonado. que possibilitou às células da planta a produção de luciferase
- B) mutante.
- D) incorporou um segmento de DNA do vaga-lume,
- C) transgênico. que não possibilitou a produção de RNA e nem de luciferase
- D) heterozigoto. luciferase.
- E) replicado. E) não expressou o gene do vaga-lume.

96 Coleção Estudo

Noções de Engenharia Genética

12. (UFSC) *Porcos têm sido criados transgenicamente para* **14.** (UFES)

A partir da década de 1970, as moléculas de

que seus órgãos possam ser transplantados em homens; ácidos nucleicos da célula passaram a ser exploradas

cientistas desenvolvem ovelhas “autotosquiáveis”, isto é, através da utilização de novas metodologias, conhecidas

a lâ cai sozinha no devido tempo; genes de galinha são como tecnologia

do DNA recombinante. Por meio

introduzidos em batatas, deixando os vegetarianos confusos dessa tecnologia, a medicina e a indústria ganharam

alternativas eficientes para a produção, em grande escala,
com a perspectiva de cruzar animais com plantas [...]

de determinadas proteínas, que antes eram disponíveis

Ciclo vital, v. 4, p. 14. 1999.

em quantidades extremamente reduzidas.

A citação anterior mostra avanços da Engenharia A) Qual é a função das endonucleases de restrição e a

Genética. das ligases na aplicação da tecnologia anteriormente

citada?

Assinale a(s) proposição(ões) **VERDADEIRA(S)** sobre

B) **EXPLIQUE** como a tecnologia do DNA recombinante

a transgenia e suas aplicações com relação à saúde e ao

participa no processo de produção de organismos

meio ambiente.

transgênicos.

() Os organismos transgênicos são aqueles que recebem C) **CITE** dois produtos, utilizados pelo homem, que foram

segmentos de DNA da mesma espécie. obtidos a partir da aplicação da tecnologia do DNA

recombinante.

() Os genes alienígenas permitem ao organismo receptor

produzir substâncias que

nunca produziram em SEÇÃO ENEM condições naturais.

() Os alimentos transgênicos não representam nenhuma **01.** (Enem–2005) Os transgênicos vêm ocupando parte da

ameaça à saúde humana, e, por isso, não necessitam

imprensa com opiniões ora favoráveis ora desfavoráveis.

ser testados em outras espécies de animais, antes de

Um organismo, ao receber material genético de outra
chegarem ao homem. espécie ou modificado da mesma espécie, passa
a

() A produção de insulina, a partir de transferência apresentar
novas características. Assim, por exemplo, **BIOLOGIA**

de genes humanos para bactérias, que passam, já temos bactérias
fabricando hormônios humanos,

incontinenti, a produzir esse hormônio, é uma das algodão colorido e
cabras que produzem fatores de

experiências bem-sucedidas da transgenia. coagulação
sanguínea humana.

() Cientistas interferem na evolução natural das O belga René
Magritte (1896-1967), um dos pintores

espécies, alterando geneticamente animais e plantas. surrealistas mais importantes, deixou obras enigmáticas.

Caso você fosse escolher uma ilustração para um artigo

() É fundamental o estabelecimento de limites, tanto por
sobre os transgênicos, qual das obras de Magritte, a seguir,
parte dos cientistas como dos governantes, para que
estaria mais de acordo com esse tema tão polêmico?
as manipulações genéticas não resultem em impactos

A) D)



ambientais irreversíveis.



13. (UFRJ) As técnicas modernas de Engenharia Genética

tornaram possível a produção de plantas transgênicas
que possuem genes produzidos artificialmente no seu
genoma. Entre as várias estratégias de produção de B) E)



plantas transgênicas, destacamos duas:



I. Plantas resistentes a certos vírus patogênicos que,
na ausência do gene de resistência, as matariam.

II. Plantas mais resistentes aos efeitos dos defensivos
agrícolas (agrotóxicos). Essas plantas toleram C)
concentrações maiores de agrotóxicos sem alterar



as propriedades tóxicas dos defensivos agrícolas.

Do ponto de vista ambiental, qual das duas estratégias
não é recomendável? **JUSTIFIQUE** sua resposta.

Frente D Módulo 10

02. (Enem–2009) Um novo método para produzir insulina

04.
D

artificial que utiliza tecnologia de DNA recombinante
foi desenvolvido por pesquisadores do Departamento 05. C
de Biologia Celular da Universidade de Brasília (UnB)
em parceria com a iniciativa privada. Os pesquisadores 06. A
modificaram geneticamente a bactéria *Escherichia coli* 07. C
para torná-la capaz de sintetizar o hormônio. O processo
permitiu fabricar insulina em maior quantidade e em 08. B
apenas 30 dias, um terço do tempo necessário para obtê-la

09.
C

pelo método tradicional, que consiste na extração do
hormônio a partir do pâncreas de animais abatidos. 10. D

CIÊNCIA HOJE, 24 abr. 2001 11. C

Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br> (Adaptação)

12.
F
V
F
V

A produção de insulina pela técnica do DNA recombinante

tem, como consequência, 13. A estratégia II. A maior resistência das plantas

A) o aperfeiçoamento do processo de extração de insulina aos agrotóxicos permitirá o aumento da

a partir do pâncreas suíno. quantidade dessas substâncias lançadas no

B) a seleção de micro-organismos resistentes a ambiente, com consequente contaminação do

antibióticos. solo e das águas, podendo levar à eliminação de

C) o progresso na técnica da síntese química de várias espécies.

hormônios.

14. A) Endonucleases de restrição são enzimas que

D) impacto favorável na saúde de indivíduos diabéticos.

cortam o DNA em locais específicos. As ligases

E) a criação de animais transgênicos.

são enzimas que permitem a ligação (união)

dos trechos cortados a outro segmento de

GABARITO DNA, permitindo, assim, a formação de um
DNA recombinante.

Fixação B) A tecnologia do DNA recombinante permite a

inserção (introdução) de genes (segmentos de

01. D

DNA) de um organismo em outro de espécie

02. A diferente, permitindo, assim, a formação de

seres transgênicos.

03. A

C) Insulina, somatotrofina (hormônio do

04. C

crescimento) e interferon são exemplos de

05. C

substâncias que podem ser produzidas pela

Propostos tecnologia do DNA recombinante.

01. B **Seção Enem**

02. A 01. B

03. D 02. D

98 Coleção Estudo

**BIOLOGIA MÓDULO FRENTE Origem
da vida 11 D**

Como surgiram na Terra os primeiros seres vivos?
Essa O ponto de partida dessa hipótese são as
supostas

pergunta tem sido feita pelo homem desde os tempos
mais condições que devem ter existido na Terra
primitiva. Tais

remotos. Do ponto de vista religioso, quase todas as
crenças condições, segundo alguns cientistas, eram:
admitem a existência de um ser superior, criador de
todas

as coisas do Universo, inclusive dos seres vivos. A essa
• Os gases predominantes na atmosfera da Terra

concepção religiosa dá-se o nome de criacionismo. Já
do primitiva eram, principalmente, a amônia (NH_3),³

ponto de vista científico, existem hipóteses que
procuram o metano (CH_4), o hidrogênio (H_2) e o
vapor-d'água^{4,2} explicar o surgimento dos primeiros
seres vivos em nosso (H_2O). Esses gases teriam se
originado das rochas² planeta, algumas das quais
abordaremos neste módulo. fundidas, quando a
superfície do nosso planeta ainda

se encontrava solidificada, e das atividades vulcânicas

HIPÓTESE DA PANSPERMIA que,
conforme se sabe, liberam quantidades significativas
de vapor-d'água e outros gases. Assim,

CÓSMICA (COSMOZOÁRIOS) os gases que predominavam na atmosfera primitiva não eram os mesmos que agora predominam em

Essa hipótese admite uma origem extraterrestre para nossa atmosfera (N e O). ²²

a vida em nosso planeta. O panspermismo supõe que

- A condensação do vapor-d'água originava chuvas micro-organismos oriundos de outros pontos do espaço,

que caíam sobre a crosta bastante aquecida.

transportados por meteoros ou por meteoritos, teriam

chegado ao nosso planeta e, encontrando condições Com isso, a água evaporava rapidamente e novas

favoráveis de sobrevivência, teriam se proliferado, condensações originavam constantes tempestades

começando o povoamento da Terra. que eram acompanhadas por inúmeras descargas

elétricas (raios).

Embora aceita por alguns, essa hipótese apresenta duas

grandes restrições: • Não existia ainda uma camada de ozônio (O)₃

perfeitamente formada, o que acarretava um

- As formas de vida conhecidas, mesmo as mais

resistentes, como os esporos de bactérias e os cistos verdadeiro “bombardeio” na superfície terrestre por

de protozoários, dificilmente resistiriam, sem proteção radiações ultravioleta de alta intensidade. adequada, às grandes adversidades cósmicas, tais

como as grandes variações de temperatura e as
Partindo dessas supostas condições que teriam existido
na

radiações mortais de alta intensidade. Terra primitiva,
Oparin imaginou que a alta temperatura do
planeta e a ocorrência de descargas elétricas na
atmosfera

- A hipótese não explica a origem da vida; apenas
pudessem ter provocado reações químicas entre os
gases

transfere o problema da Terra para outro ponto
qualquer

(amônia, metano, hidrogênio e vapor-d'água), fazendo
surgir

do Universo. E como teria surgido a vida nesse
outro

compostos orgânicos como aminoácidos,
monossacarídeos,

ponto do Universo? A hipótese não explica.

ácidos graxos, etc. Esses compostos orgânicos

HIPÓTESE HETEROTRÓFICA na
atmosfera teriam se precipitado, junto com a água das
chuvas, na superfície do planeta. Devido à alta
temperatura
da superfície, a água retornava rapidamente à
atmosfera

Baseada, fundamentalmente, nas ideias de
Aleksandr

por evaporação, deixando os compostos orgânicos
sobre as

Ivanovich Oparin, cientista russo com notáveis
conhecimentos

rochas bastante aquecidos.

de Astronomia, Geologia, Biologia e Bioquímica, essa
hipótese, embora também tenha suas restrições, é a
mais Em 1953, Stanley Miller construiu uma
aparelhagem

aceita pela comunidade científica atual. por meio da
qual procurou recriar as supostas condições

Em seu livro *A Origem da Vida*, publicado em 1936,
Oparin da nossa atmosfera primitiva. Colocou num
balão de

procurou mostrar a provável origem da vida a partir

de vidro: amônia, metano, hidrogênio e vapor-d'água.

compostos orgânicos que teriam se formado no ambiente Submeteu esses gases ao aquecimento prolongado e

primitivo da Terra. A formação dessas moléculas orgânicas, a constantes descargas elétricas de alta intensidade.

antes mesmo do surgimento dos primeiros seres vivos, é o Depois de certo tempo, Miller constatou a formação de

que se denomina evolução pré-biológica. alguns aminoácidos no interior de sua aparelhagem.

Editora Bernoulli 99

Frente D Módulo 11

Essa experiência de Miller está esquematizada na figura As experiências de Miller, Calvin e outros demonstraram a

a seguir: possibilidade da formação de diferentes tipos de compostos

orgânicos antes do surgimento de seres vivos na Terra. Isso,

Fios elétricos

evidentemente, fortaleceu ainda mais a hipótese de Oparin.

Oparin presumiu que as moléculas de aminoácidos
sobre

3 as rochas aquecidas, sob estímulo de calor,
pudessem



Descarga elétrica combinar-se por ligações peptídicas, dando
origem a



2 Gases da atmosfera moléculas maiores, denominadas
protenoides, que seriam



primitiva: metano, as primeiras
proteínas a existir na
Terra. amônia, hidrogênio e



vapor d'água Em 1957, Sidney Fox submeteu uma mistura
de

Saída de água

4 aminoácidos secos a aquecimento prolongado e
demonstrou Resfriamento

Entrada de água que eles reagiam entre si, formando
cadeias peptídicas,

com o aparecimento de moléculas proteicas pequenas.

Essa demonstração de Fox também contribuiu para fortalecer

a
hipótese
de
Oparin.

Os compostos orgânicos Continuando seu raciocínio, Oparin admite que a

Água insistência das chuvas por milhões de anos e o resfriamento acumulam-se aqui.

fervendo 1 da superfície terrestre acabou levando ao aparecimento 5



Tubo em U dos primeiros mares na Terra. Para esses mares primitivos,



foram sendo arrastadas as proteínas e outros compostos

Experiência de Miller, simulando as condições atmosféricas orgânicos que se formavam sobre as rochas quentes.

da Terra primitiva – Miller introduziu em seu aparelho metano, Os mares primitivos seriam, então, uma verdadeira “sopa

amônia, hidrogênio e vapor-d’água. O vapor-d’água era orgânica” ou “caldo orgânico”. produzido pela fervura da água do balão (1). Pelo aquecimento,

Nos mares primitivos, as proteínas, juntamente com os gases são forçados a circular no sentido das setas (2). A

a água, teriam formado sistemas coloidais (coloides).
mistura passa no interior de um grande balão, no qual ocorrem

Da aglomeração e da interpenetração dos coloides teriam
descargas elétricas de cerca de 60 000 volts (3). Essas descargas

surgido os coacervados (coacervar = reunir). O coacervado é
simulam os raios. O vapor-d'água é, em seguida, resfriado e

um sistema coloidal mais complexo, em que um aglomerado
condensado (4). Isso simula a condensação de vapor-d'água nas

de moléculas proteicas fica envolvido por uma mesma
camadas superiores da atmosfera e as chuvas. Os compostos

camada de água. Veja a figura a seguir:
formados nesse sistema depositam-se na parte do tubo em
forma de U (5).

Proteínas

OBSERVAÇÃO



Para alguns cientistas, a composição da atmosfera

primitiva não teria nem CH (metano) nem NH (amônia),^{4 3}

sendo constituída por vapor-d'água, H (hidrogênio),² Água N (nitrogênio), grande quantidade de CO (gás carbônico)^{2 2}

e CO (monóxido de carbono), provenientes das intensas

erupções vulcânicas da época. Entretanto, mesmo admitindo

Coloide: cada molécula **Coacervado:** grupos de essa nova composição de gases da atmosfera primitiva, de proteína está proteínas compartilhando as ideias de Oparin não são invalidadas, uma vez que com envolta por uma capa a mesma capa de água. essa nova composição de gases também teria sido possível de água. a formação de aminoácidos e outras substâncias orgânicas,

conforme se demonstrou por meio de experimentos Os coacervados poderiam ter se difundido nos mares

semelhantes ao de Miller. primitivos e, com o passar do tempo, poderiam ir

englobando partículas orgânicas e inorgânicas, que iriam se

Miller, com o seu experimento, comprovou que é possível,

aderindo a eles, transformando-os em grandes complexos

sob certas condições especiais, formar aminoácidos
químicos que abrigavam inúmeras substâncias
(proteínas,
abiogeneticamente, isto é, sem a participação de seres
ácidos graxos, carboidratos, aminoácidos, etc.). Nesse
vivos. Se, experimentalmente, isso pode ocorrer, por
que

tempo, já deveriam ter surgido proteínas com
capacidade
não poderia também ter ocorrido em condições
naturais na

catalisadora, isto é, enzimas, que aceleravam os
processos
nossa atmosfera primitiva?

de síntese de novas substâncias. Assim, compostos
ricos

Um outro cientista, Melvin Calvin, realizou
experimentos em radicais fosforados poderiam ter
se combinado com

semelhantes ao de Miller; porém, bombardeou os
gases da proteínas, formando nucleoproteínas com
capacidade de

atmosfera primitiva com radiações e obteve, entre
outros, autoduplicação. Essas nucleoproteínas
autoduplicáveis

compostos orgânicos do tipo carboidrato. seriam os

protogenes, isto é, os genes primitivos.

100 Coleção Estudo

Origem da vida

Esses protogenes teriam se associado uns aos outros, Conforme acabamos de ver, segundo a hipótese

formando filamentos, os cromossomos. Esses cromossomos heterotrófica sobre a origem da vida, os principais fenômenos

primitivos, envoltos pela massa de coacervados, bioquímicos relacionados com a obtenção e com o gasto de

originaram gotículas quase vivas, as pré-células. A energia surgiram na Terra na seguinte sequência: posterior organização de moléculas proteicas e lipídicas



na periferia das pré-células fez surgir uma membrana Fermentação → Fotossíntese → Respiração aeróbia lipoproteica, reguladora do trânsito de substâncias entre

o exterior e o interior daqueles microscópicos glóbulos. A hipótese heterotrófica, embora seja a mais aceita

Com o seu equipamento de nucleoproteínas e de

enzimas, atualmente, também tem suas restrições. Ela não explica, por

a gotícula assumia um certo grau de autonomia para exemplo, como se deu o surgimento do código genético, ou

funcionar e para se reproduzir. Teriam surgido, assim, as seja, como no início da vida as moléculas de ácidos nucleicos

assumiram o controle da síntese de proteínas. Lembre-se de

mais rudimentares e primitivas células. Surgia a vida no

que, nas células atuais, a síntese de proteínas está diretamente

planeta Terra.

ligada às informações existentes nas moléculas do DNA (há

O estudo dos fósseis mais antigos revela que uma correspondência entre as tríades do DNA e o aminoácido

aproximadamente 3,5 bilhões de anos separam os nossos que será introduzido na molécula proteica). O surgimento do

dias do período em que a Terra conheceu as primeiras código genético continua sendo um grande mistério. formas de vida. Estudos geológicos, por sua vez, indicam

que o nosso planeta tem idade em torno de 4,5 a 5 bilhões **HIPÓTESE AUTOTRÓFICA** de anos. Portanto, durante parte de sua existência, a Terra

foi um planeta despovoado. Durante esse período é que A hipótese autotrófica difere da heterotrófica pelo fato

teriam ocorrido os fenômenos relacionados por Oparin em de admitir que os primeiros seres vivos da Terra seriam

sua hipótese. autótrofos, isto é, capazes de fabricar seu próprio alimento. Essa ideia é aparentemente lógica, uma vez que todo ser

Ainda de acordo com a hipótese heterotrófica, as primeiras vivo necessita de alimento. E, como a primeira forma de

células surgidas nos mares primitivos devem ter sido vida não dispunha de nenhum outro ser vivo para lhe servir

autótrofos é muito mais complexo do que o dos heterótrofos. entanto, sabe-se que as reações do metabolismo autótrofo são muito complexas. É aí que está a restrição à hipótese Num processo evolutivo qualquer, surgem, primeiramente, heterótrofas. Sabe-se que o mecanismo enzimático dos de alimento, ela deveria, para sobreviver, ser autótrofa. No

autotrófica: se os primeiros seres vivos eram
autótrofos, **BIOLOGIA**

as estruturas mais simples que, por meio de modificações, deveriam ter mecanismos enzimáticos complexos, o que

vão se tornando cada vez mais complexas. Assim, contraria a Teoria da Evolução. Segundo a teoria evolucionista,

o processo evolutivo dos seres vivos ocorrido na natureza é mais lógico supor que as primeiras formas de vida tenham

não deve ter sido diferente. Com base nesse raciocínio, sido extremamente simples e que, ao longo do tempo, por

é mais lógico admitir que os primeiros seres vivos, dotados meio de um lento e progressivo processo evolutivo, foram

de mecanismos enzimáticos mais simples, devem ter sido se tornando cada vez mais complexas, originando toda essa

heterótrofos. Daí se falar em hipótese heterotrófica. Essa variedade de organismos que conhecemos. hipótese admite que esses primeiros seres vivos heterótrofos Apesar de a hipótese heterotrófica ainda ser a mais

obtinham no próprio meio em que viviam, isto é, nos mares aceita pela comunidade científica, a hipótese autotrófica

primitivos, o alimento necessário para sua manutenção e tem ganhado cada vez mais adeptos entre os cientistas,

sobrevivência. Lembre-se de que, de acordo com Oparin, notadamente a partir de 1997, quando ocorreu a descoberta

os mares primitivos eram verdadeiras “sopas orgânicas”. das chamadas fontes termais submarinas (locais de onde

emanam gases quentes e sulfurosos que saem de
aberturas

Como esses primeiros seres vivos obtinham energia dos no assoalho marinho). Nesses locais, existe vida abundante,

alimentos? Seriam eles aeróbios ou anaeróbios? Como tendo, na base da cadeia alimentar, bactérias autótrofas,

o mecanismo enzimático da respiração aeróbia é mais que não realizam fotossíntese, uma vez que não existe luz

complexo do que o da respiração anaeróbia e como no nessas profundezas. Esses seres, genericamente chamados

meio ambiente ainda não existia o oxigênio livre (O de quimiolitóautotróficos (do grego *litós*, rocha), na), é de 2 realidade fazem quimiossíntese, utilizando energia liberada se supor que tenham sido anaeróbios, obtendo energia dos por reações entre componentes

inorgânicos para fabricar alimentos através da fermentação (processo anaeróbio de suas próprias substâncias alimentares. obtenção de energia).

A descoberta das bactérias que vivem nas fontes

Com a evolução, algumas células adquiriram a capacidade termais acendeu ainda mais entre alguns pesquisadores

de sintetizar a clorofila ou pigmento semelhante. a ideia de que os primeiros seres vivos eram autótrofos e

Com capacidade de reter e de utilizar a energia da luz solar, teriam surgido nesse tipo de ambiente. Assim, segundo

tornou-se possível a realização da fotossíntese. Surgiram, a hipótese autotrófica, a quimiossíntese teria surgido

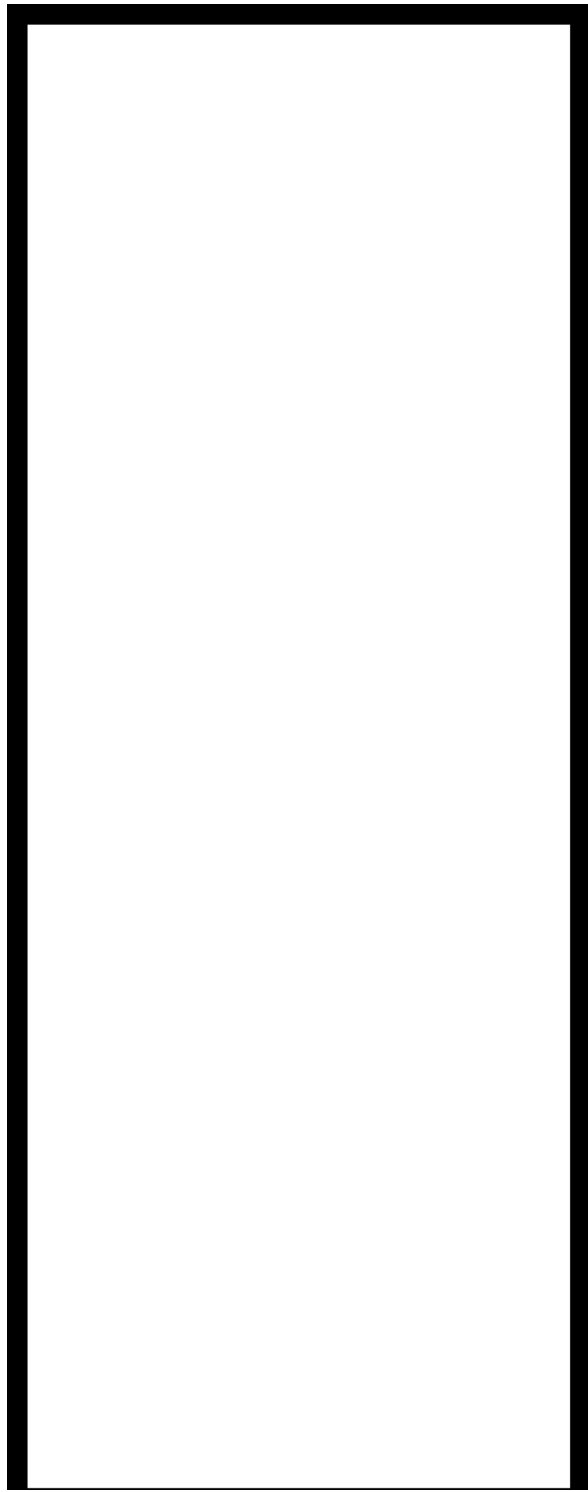
então, os primeiros autótrofos fotossintetizantes. Como primeiro. Depois, teriam surgido a fermentação, a

esses seres passaram a eliminar o O₂ fotossíntese e, finalmente, a respiração aeróbia. no meio ambiente, ²

isso possibilitou o surgimento de seres de respiração aeróbia, Como se vê, a origem da vida é ainda uma questão

isto é, os aeróbios. bastante polêmica e cercada de mistérios.

Frente D Módulo 11



LEITURA COMPLEMENTAR

Em 1745, a ideia de que os micro-organismos surgiam

por geração espontânea foi reforçada com o experimento do naturalista inglês John Needham. Needham colocou caldos

Biogênese x Abiogênese orgânicos (caldo de carne, por exemplo) em diversos frascos que

Segundo a teoria da biogênese, os seres vivos se originam foram então aquecidos e fechados hermeticamente. Após alguns

somente a partir de outros seres vivos preexistentes, através dias, ao analisar o conteúdo dos frascos, verificou a presença de

que seres vivos também poderiam surgir a partir da matéria teria destruído qualquer forma de vida porventura presente nos bruta. Essa ideia de que a vida pode surgir da matéria sem vida referidos caldos e, assim, os micro-organismos que apareceram da reprodução. Entretanto, durante muito tempo, acreditou-se inúmeros micro-organismos. Segundo Needham, o aquecimento ficou conhecida como abiogênese.

só poderiam ter surgido por “geração espontânea”.

Desde a Antiguidade, acreditava-se que a matéria bruta

poderia espontaneamente gerar seres vivos, desde que No século XVIII, Lazzaro Spallanzani, padre italiano e

contivesse um misterioso princípio necessário à vida, defensor da biogênese, refez o experimento de Needham,

denominado “princípio ativo” ou “princípio vital”. Essa teoria, que porém fervendo os frascos ao invés de simplesmente aquecê-los.

teve muitos adeptos ao longo dos séculos. Acreditava-se, por Após alguns dias, constatou que os frascos não continham também

ficou conhecida como teoria da “geração espontânea”,

exemplo, que moscas e girinos pudessem nascer da matéria micro-organismos. Concluiu, então, que Needham não havia

bruta. No século XVII, um médico belga, Jan Baptist Helmont, aquecido suficientemente os frascos e, por isso, não destruiu

chegou até a elaborar uma “receita” para produzir ratos, em todos os micro-organismos ali já existentes. Needham rebateu,

21 dias, a partir de camisas sujas de suor e grãos de trigo, alegando que a fervura teria destruído o “princípio ativo”, o que

colocados em locais protegidos e pouco iluminados. explicaria a ausência dos micro-organismos nos frascos.

Um dos primeiros cientistas contrários à teoria da “geração No final do século XVIII, a descoberta do gás oxigênio e o

espontânea” foi o médico italiano Francesco Redi. Em 1668, Redi seu papel essencial à vida também contribuíram para rebater

demonstrou, experimentalmente, que os pequenos “vermes” o experimento de Spallanzani. Para os defensores da geração que apareciam na carne em putrefação não eram gerados pela espontânea, a fervura dos caldos orgânicos e a vedação própria carne como se pensava e, sim, por ovos depositados hermética impediriam a geração dos micro-organismos, uma por moscas adultas. vez que excluíam do interior dos frascos o oxigênio, gás que

**Vidros preparados por Redi Vidro os preparados para a vida
ad dos po o or Redi na época era considerado essencial
para a sobrevivência de**

qualquer
forma
de
vida.

A derrubada definitiva da hipótese de que micro-organismos

Carne seriam formados por “geração espontânea” só ocorreu em 1862,

com os famosos experimentos dos frascos em “pescoço de cisne”,
idealizados e realizados pelo cientista francês Louis Pasteur.

Vidro aberto **Experimento 1** Vidro fechado com gaze
(presença de moscas na carne) (ausência de moscas na carne) Poeira
acumulada

Alguns dias depois Alguns d A A d iii a a ass depoiss
Poeira P P P P P P o o o o o o o o o o ei eeeee ra Nenhum N Nenh hum
crescimento cre esc cime ento
microbiano m ic crobi ano

Larvas de **Experimento 2** Poeira Poeira moscas

Experimento de Redi – Pedacos de carne foram colocados
em oito vidros, sendo que quatro foram cobertos com gaze,
impedindo a entrada de moscas, e os outros permaneceram Crescimento
abertos, permitindo, assim, a entrada das moscas. Após alguns
microbiano

dias, Redi constatou a presença de “vermes” (larvas de moscas)

apenas nos vidros que ficaram destampados.

Experimentos de Pasteur – Pasteur colocou caldos

*O resultado do experimento de Redi abalou a credibilidade da
orgânicos em frascos de vidro e, aquecendo-os, puxou o*

*teoria da geração espontânea. Entretanto, ainda no século gargalo dos
mesmos, produzindo assim um “pescoço em*

*XVII, a descoberta dos micro-organismos, realizada pelo S” (“pescoço
de cisne”), o que não impede a penetração do*

*holandês Antonie van Leeuwenhoek, reavivou a ideia da geração ar e,
consequentemente, do oxigênio no interior dos frascos.*

espontânea. Os adeptos da abiogênese acreditavam que tais Em seguida, os caldos no interior dos frascos foram fervidos

seres, por serem tão simples e de dimensões tão pequenas, para ocasionar a morte dos micro-organismos por ventura

não possuíam qualquer mecanismo de reprodução, devendo, neles presentes. Após o resfriamento dos frascos, Pasteur

portanto, surgir no próprio meio por geração espontânea. observou que no experimento 1 as partículas em suspensão

102 Coleção Estudo

■



■



|



|

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

















■

—————

—

—

■

—

■

—————

—

—

—————

■

—

—————

■

■



10

11

12

I

I

I

I

I

2017

2018

2019

2020

2021

2022

2023

2024

I

I

I

10

11

12

13

10

11

12

13

14

-

0.1

-

0.1

-

0.1

-

0.1

-

0.1

1

2

3

4

5



6

7

8

9

10

11

12

■

■

■

■

■

✓

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■



I

I

I

I

14

-

15

-

16

-

17

-

I

I

I

10

-

10

-

100

-

100

-

100

-

100

-

■

■

■

■

■





I

II

I

I

I

I

I

I

-

■

||

I

■



—

■

■

■

—



■

■

✓

■

■

||

.

||



—

"

■

■

■

■

■

■

■

■





81



1

2

3

4

5

6

7

8

9

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

■

■

■

■

✓

■

✓

■

■



1

2

3

4

5

6

7



Origem da vida

04. (Cesgranrio) Em 1953, com um aparelho bem engenhoso,

no ar (poeira, micro-organismos) ficaram retidas nas curvas o
pesquisador Stanley Miller acrescentou um elemento

úmidas do gargalo do frasco e, desse modo, o caldo nutritivo

não foi contaminado, permanecendo estéril, destituído de a mais para a compreensão da origem da vida.

micro-organismos, à semelhança do que acontecera no Reproduzindo as condições ambientais primitivas no seu

experimento de Spallanzani. No experimento 2, Pasteur aparelho, conseguiu obter aminoácidos sem a participação

demonstrou que a fervura não havia destruído nenhum de seres vivos, tendo usado para isso apenas

“princípio ativo”, uma vez que, ao quebrar o gargalo do

A) ADN, ATP, acetil-coenzima A e metano.

frasco, permitindo que o ar contaminado entrasse em contato

com o caldo, nele observou uma intensa proliferação de B) ADN, ATP, oxigênio, luz e calor.

micro-organismos. O fato de os micro-organismos terem C) água, nitrogênio, carbono e faíscas elétricas.

surgido apenas quando o ar “contaminado” entrava em D) metano, água, NH₃, H₂ e descargas elétricas. 3 2 contato direto com o caldo nutritivo esterilizado permitiu a E) água, glicose, amônia e radiação luminosa. Pasteur concluir que os micro-organismos encontrados no

caldo do experimento 2 tiveram origem a partir de micro-

organismos já existentes no ar contaminado, e não por

05. (OSEC-SP) Qual das alternativas a seguir expressa melhor

geração espontânea. Apenas após ser “contaminada” por a ordem cronológica CORRETA dos acontecimentos

organismos vivos a vida surge nos frascos. relacionados com a origem e evolução dos sistemas

energético

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

A) Fotossíntese –
respiração aeróbica – fermentação B) Fermentação – fotossíntese –
respiração aeróbica

01. (PUC Rio) Em evolução, existe uma teoria, hoje D) Fermentação –
respiração aeróbica – fotossíntese C) Respiração aeróbica –
fermentação – fotossíntese

considerada ultrapassada, que afirma a possibilidade

do surgimento de espécies a partir
de matéria não viva, EXERCÍCIOS
PROPOSTOS como girinos, que se originariam da lama,
ou larvas, que

se originariam de carne em decomposição. Essa teoria é

denominada de **01.** (UFMG)

A) criação especial. Atmosfera

B) seleção natural. primitiva Caldo CO
O 22 Meio + BIOLOGIA orgânico atmosférico

atmosférico ambiente Radiação C) transmutação das espécies. solar D)
geração espontânea. Seres Heterótrofos E) refúgio ecológico. vivos
Autótrofos Heterótrofos (fermentação) (fotossíntese) (respiração

aeróbica)

02. (UFPI) “Todo ser vivo se origina por reprodução de outro

ser vivo da mesma espécie.” O quadro representa o processo de
origem e evolução

dos seres vivos, segundo a hipótese heterotrófica.

O texto anterior está de acordo com a

Supondo-se que, durante esse processo, não tivessem

A) teoria da geração espontânea. surgido os seres autotróficos, poderiam advir todas as

B) teoria da biogênese. consequências, **EXCETO**

C) hipótese heterotrófica da origem da vida. A) impossibilidade de aparecerem organismos aeróbicos

D) hipótese autotrófica da origem da vida. como os atuais.

E) hipótese do criacionismo. B) falta de condições que favoreceriam o aparecimento

de vegetais semelhantes aos atuais.

03. (UEMS–2009) A origem da vida no planeta foi possível C) ausência de CO₂ na atmosfera, fazendo com que ela

devido a uma série de eventos que se sucederam. Em fosse diferente da atual.

relação a esse fato, analise as proposições: D) proliferação de seres vivos com baixo rendimento

I. Aumento gradativo da concentração de oxigênio na energético.

atmosfera. E) proliferação de seres vivos capazes de realizar

II. Aparecimento de organismo quimiossintetizante quimiossíntese.

fermentador.

III. Surgimento de organismo capaz de utilizar a energia **02.** (UFRGS) Na hipótese heterotrófica da origem da vida,

luminosa. supõe-se que os organismos mais primitivos obtinham

energia do alimento por meio da

A ordem considerada mais aceita, em que os eventos

acima aconteceram, está contida na alternativa: A) respiração aeróbica. D) fermentação.

A) I, II, III B) biogênese. E) fotossíntese. C) III, II, I E) II, III, I

B) II, I, III C) fotólise. D) III, I, II

Editora Bernoulli 103

Frente D Módulo 11

03. (UFBA) O surgimento de organismos com capacidade de A ilustração anterior representa a montagem de Miller

utilizar a energia luminosa foi uma inovação importante (1953) sobre a evolução dos sistemas químicos.

na história da evolução da vida. Em consequência, houve O seu objetivo é demonstrar que

na atmosfera um aumento gradativo na concentração de A) a atmosfera primitiva da Terra não possuía oxigênio.

A) O B) N C) CO D) NH E) CH B) os primeiros seres vivos eram autotróficos fermentativos. 2. 2. 2. 3. 4.

C) é possível a formação de compostos orgânicos

04. (PUC-SP) Considere os seguintes eventos relativos à abiogeneticamente, em condições especiais.

origem da vida: D) a hipótese heterotrófica da origem da vida é mais

I. Aparecimento do processo de fermentação. consistente que a hipótese autotrófica.

II. Formação de coacervados. E) os primeiros compostos orgânicos simples surgiram

III. Aparecimento dos processos de fotossíntese e nos mares quentes

da Terra primitiva.

respiração aeróbica.

IV. Estabelecimento do equilíbrio entre heterótrofos e **07.** (UFBA)
Como esses primeiros organismos eram incapazes

*autótrofos. de sintetizar compostos ricos em energia, a vida
poderia*

ter desaparecido da Terra após a utilização dos compostos

A ordem lógica em que esses eventos ocorreram é

de carbono formados pelo processo abiótico na massa

A) I – II – III – IV. D) II – III – IV – I. *líquida onde eles viviam.*

B) I – II – IV – III. E) IV – III – II – I. JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J.

C) II – I – III – IV. Nas condições anteriormente descritas, a
manutenção da vida

em nosso planeta dependeu do aparecimento de organismos

05. (FMIT-MG) Suponhamos que um dos planetas do Sistema A)
aeróbios. D) eucariontes.

Solar tenha, atualmente, as mesmas condições que a Terra

B) fermentativos. E) autótrofos.

primitiva deve ter apresentado antes do aparecimento do

primeiro ser vivo. Essas condições podem ser C) heterótrofos.

I. atmosfera contendo 80% de nitrogênio livre. **08.**
(UFU-MG)

II. tempestades contínuas e violentas.

Fios elétricos

III. produção e consumo contínuos de CO e O . 2 2

IV. atmosfera contendo vapor de água, metano, amônia Descarga
e hidrogênio. elétrica



V. altas temperaturas. Gases da atmosfera



primitiva: metano, amônia,



VI. presença da camada protetora de ozônio na atmosfera.
hidrogênio e vapor de água



Das condições enumeradas anteriormente, são Saída de água



VERDADEIRAS Resfriamento



A) apenas I, II e VI. Entrada de água



B) apenas II, III, IV e V.



C) apenas I, III e V.

D) apenas duas das afirmativas. Os compostos orgânicos acumulam-se aqui. Água fervendo E) apenas II, IV e V.



06. Tubo em U (FCMMG)



Em 1953, Stanley Miller construiu um aparelho que
Fios elétricos simulava as condições da atmosfera primitiva da Terra
(figura anterior). Submeteu, então, uma mistura de
Descarga

elétrica CH₄, NH₃, H₂ e vapor-d'água a alta temperatura e a 432



descargas elétricas, obtendo moléculas de aminoácidos.

primitiva: metano, amônia, Com esse experimento, Miller demonstrou
que Gases da atmosfera



hidrogênio e vapor de água A) na atmosfera primitiva existiam gases
simples que



Saída de água não reagiam entre si.



Resfriamento B) moléculas orgânicas não se formavam na atmosfera



primitiva



Entrada de água

C) pode ter acontecido uma evolução gradual de sistemas

químicos, propiciando o aparecimento de moléculas

mais
comple

Os compostos orgânicos D) é mais provável que o primeiro ser vivo
que apareceu

Água fervendo acumulam-se aqui. na Terra tenha sido um ser
autótrofo.

E) substâncias orgânicas só se formam por meio de

Tubo em U reações químicas que ocorrem nos seres
vivos.

104 Coleção Estudo

Origem da vida

09. (UEPG–2010) Na atualidade, há várias formas diferentes **11.**
(UFV-MG) Observe os dados a seguir e assinale a

de pensar a respeito do mistério que envolve a origem da
alternativa **CORRETA.**

vida. Sobre essas teorias, assinale o que for **CORRETO.** I. Origem da
célula eucariótica

01. A teoria da origem por evolução química afirma II. Fotossíntese

que a vida teria surgido de forma espontânea no III. Origem da célula nosso planeta, por evolução química de moléculas IV. Respiração inorgânicas do meio ambiente. O químico Fox foi V. Fermentação o primeiro a derrubar a ideia de que substâncias

VI. Evolução orgânica

orgânicas só poderiam ser produzidas por seres

vivos, produzindo em laboratório a ureia, substância Considerando-se o atual conhecimento dos mecanismos

orgânica encontrada na urina a partir de substâncias geradores de energia celular, pode-se afirmar que a

inorgânicas simples. sequência de eventos mais provável que deve ter ocorrido

02. A teoria da origem extraterrestre propõe que a vida na evolução desses mecanismos, desde os ambientes

se originou fora da Terra, chegou ao nosso planeta primitivos há quase $3,5 \times 10^9$ anos, é sob a forma de esporos trazidos por meteoritos vindos A) VI, III, V, II, IV, I. do espaço, que teriam se desenvolvido nas condições B) I, II, III, IV, V, VI. favoráveis da Terra.

C) VI, V, IV, III, II, I.

04. A teoria da criação divina afirma que a vida foi criada D) III, I, II, IV, V, VI.

por uma força superior. Evidentemente, essa teoria

E) V, VI, II, IV, III, I.

não pode ser verificada de forma científica. Assim,

essa crença, embora respeitável, tem mais a ver com

12. (UFMG) Recentes pesquisas espaciais constataram a fé do que com ciência. existência, na Via Láctea, de sistemas solares com

08. Um dos primeiros cientistas a organizar as ideias planetas cuja atmosfera é semelhante à atmosfera

plausíveis a respeito da origem da vida foi Alexander primitiva da Terra. Essa atmosfera primitiva caracteriza-se

Oparin. Ele afirmava que a partir de uma “sopa” de pela ausência de

aminoácidos existentes nos mares teriam surgido os A) amônia. D) oxigênio.

BIOLOGIA primeiros seres vivos, denominados coacervados, que B) gás carbônico. E) vapor de água. eram autótrofos. C) metano.

Soma ()

13. (PUC Minas) De acordo com a teoria da origem da vida,

10. elaborada por Oparin, são condições essenciais para que (UFSCar-SP) Sobre a origem da vida, considere as

seguintes afirmativas: a vida tenha surgido na Terra, **EXCETO**

I. Todas as reações químicas relacionadas com a A) radiações ultravioleta em abundância.

síntese de alimento são muito complexas, exigindo B) existência de grande quantidade de descargas

do organismo uma estrutura também complexa. elétricas.

C) atmosfera com constituição bem diferente da atual.

II. A forma mais primitiva de vida se desenvolveu

vagarosamente, através do tempo, a partir de D) espessa camada de ozônio. substância inanimada, formando-se num ambiente E) temperatura elevada. complexo um ser extremamente simples, incapaz de

fabricar seu alimento. **14.** (PUC Minas) O bioquímico russo

Sobre essas afirmativas, podemos dizer que *A Origem da Vida*, admitiu que a vida sobre a Terra

surgiu há mais ou menos 3,5 bilhões de anos.

A) a afirmativa II exprime a ideia completa sobre a

A) CITE dois gases presentes na atmosfera primitiva.

geração espontânea, porque acentua o fato de que

houve evolução gradativa de matéria bruta para o ser B) A que condições estavam submetidos os gases da

vivo. atmosfera primitiva?

B) as afirmativas I e II completam a ideia básica da C) Que compostos químicos se originaram a partir dos

hipótese autotrófica. gases iniciais?

D) Atualmente, sabemos que seres autótrofos constituem

C) a afirmativa II exprime a ideia básica da hipótese

fonte básica de alimento. No entanto, admite-se que autotrófica.

os primeiros organismos devem ter sido heterótrofos.

D) a afirmativa I exprime a ideia da teoria da geração A partir de onde os heterótrofos conseguiam seu

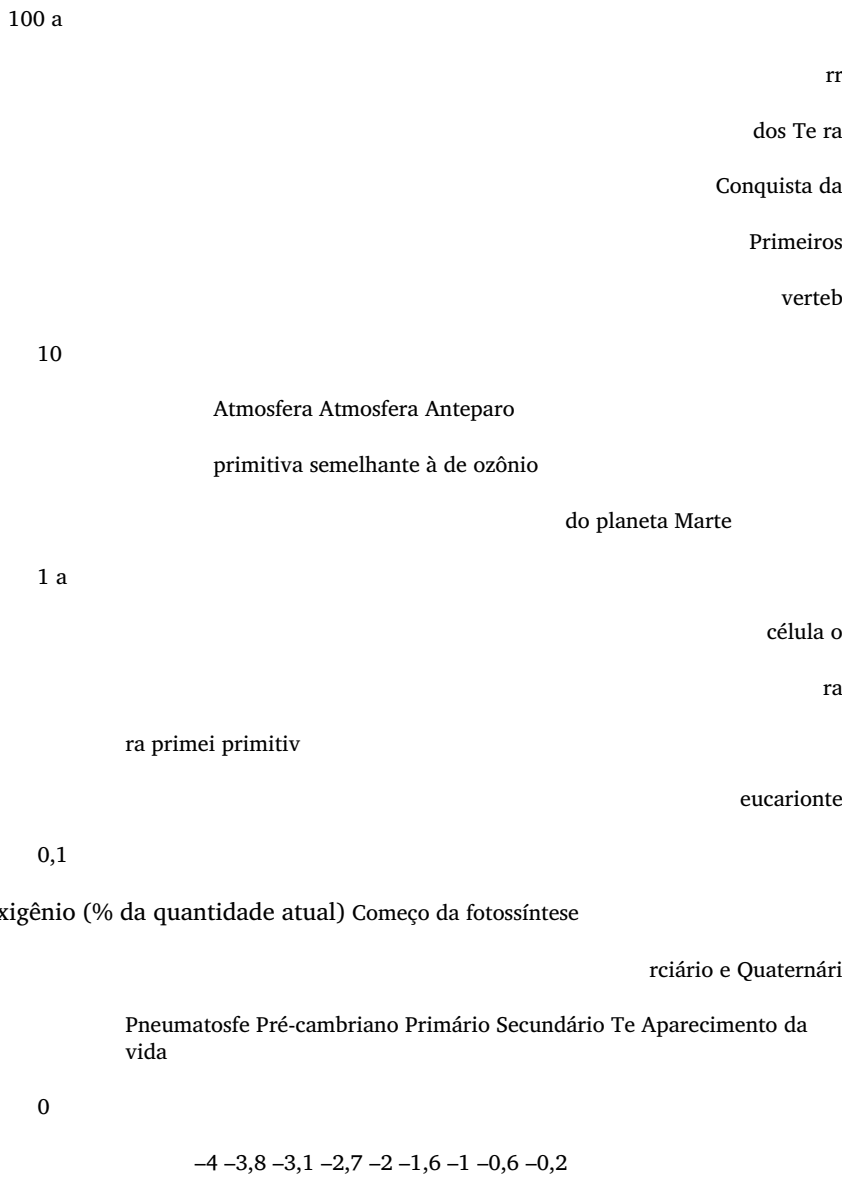
espontânea. alimento na Terra primitiva?

E) a afirmativa II exprime a ideia básica da hipótese E) Qual o mecanismo utilizado pelos primeiros

heterotrófica. organismos para obtenção de energia?

SEÇÃO ENEM

01. (Enem–1999) O gráfico a seguir representa a evolução da quantidade de oxigênio na atmosfera no curso dos tempos geológicos.



O número 100 sugere a quantidade atual de oxigênio na atmosfera, e os demais valores indicam diferentes porcentagens dessa quantidade.

De acordo com o gráfico, é correto afirmar que

- A) as primeiras formas de vida surgiram na ausência de O_2 .
- B) a atmosfera primitiva apresentava 1% de teor de oxigênio.
- C) após o início da fotossíntese, o teor de oxigênio na atmosfera mantém-se estável.
- D) desde o Pré-cambriano, a atmosfera mantém os mesmos níveis de teor de oxigênio.
- E) na escala evolutiva da vida, quando surgiram os anfíbios, o teor de oxigênio atmosférico já havia se estabilizado.

02. (Enem-2002) As áreas numeradas no gráfico mostram a

GABARITO composição em volume, aproximada, dos gases na atmosfera

terrestre, desde a sua formação até os dias atuais. **Fixação**

100

90 01. D 02. B 03. E 04. D 05. B

80 **Propostos** 70

I II IV

60

50 01. C 05. E 09. Soma = 6 13. D 40 02. D 06. C 10. E

Composição (%) 30 03. A 07. E 11. A

III 14. A) A atmosfera primitiva continha amônia (NH₃),

0 3

5 4 3 2 1 0 metano (CH₄), hidrogênio (H₂) e vapor-d'água (H₂O).

Tempo (bilhões de anos) 4 2 2 Data B) Os gases da atmosfera primitiva estavam atuais

(I) Metano e Hidrogênio (IV) Nitrogênio submetidos a elevadas temperaturas, descargas (II) Vapor-d'água (V) Gás Carbônico elétricas e radiações provenientes do Sol e do (III) Amônia (VI) Oxigênio

espaço (principalmente radiação ultravioleta).

The Random House Encyclopedias, 3. ed.,1990 (Adaptação).

C) Entre os compostos que podem ter se originado

Considerando apenas a composição atmosférica, isolando a partir dos gases presentes na atmosfera

outros fatores, pode-se afirmar que: primitiva, destacam-se os aminoácidos.

I. não podem ser detectados fósseis de seres aeróbicos D) Os primeiros organismos heterótrofos

anteriores a 2,9 bilhões de anos. obtinham alimentos na “sopa orgânica” que

constituía os oceanos primitivos.

II. as grandes florestas poderiam ter existido há

E) Devido à ausência de oxigênio (O₂) livre na

aproximadamente 3,5 bilhões de anos.

atmosfera primitiva e pela simplicidade dos

III. o ser humano poderia existir há aproximadamente primeiros organismos vivos, é de se supor que eles

2,5 bilhões de anos. obtivessem energia pelo processo da fermentação.

É correto o que se afirma em **Seção Enem**

A) I, apenas. D) II e III, apenas.

B) II, apenas. E) I, II e III. 01. A 02. A

C) I e II, apenas.

106 Coleção Estudo

BIOLOGIA MÓDULO FRENTE Teorias evolucionistas 12 D

Para explicar como ocorrem as modificações nas com o mesmo comprimento dos posteriores e viviam em

características dos seres vivos e o surgimento de novas um ambiente no qual a vegetação rasteira era relativamente

espécies, várias teorias evolucionistas surgiram, entre escassa e, por isso, teriam sido forçados a se alimentarem

as quais destacamos: o lamarckismo, o darwinismo e o de folhas situadas no alto das árvores. No esforço para neodarwinismo. terem acesso ao alimento, adquiriram o hábito de esticar

o pescoço e as pernas anteriores e, assim, essas partes do corpo foram se desenvolvendo pelo uso frequente. Essas

LAMARCKISMO características adquiridas passaram a ser transmitidas de

geração a geração, resultando nas atuais girafas de pescoços

O biólogo francês Jean-Baptiste Lamarck foi um dos longos e de pernas dianteiras desenvolvidas.

primeiros defensores do transformismo, isto é, um dos primeiros a admitir que os seres vivos se modificam com



o passar do tempo. Em 1809, Lamarck, em seu livro



Philosophie Zoologique, propôs uma hipótese na tentativa



de explicar como ocorre o mecanismo de transformação das

espécies, ou seja, como uma espécie poderia dar origem a

Os ancestrais das Como resultado Milhares de anos

outras espécies. girafas eram animais do exercício depois, em

de pescoço curto. constante, o consequência do

O lamarckismo baseia-se em dois pontos básicos:

lei A necessidade de pescoço ia se uso intensivo e da

alcançar as copas tornando cada transmissão à prole

do uso e desuso e lei da transmissão das características
das árvores exigiu vez mais comprido. dos caracteres

adquiridas. promoveu um esforço das girafas e Essa característica adquiridos,
as adquirida foi girafas apresentaram

alongamento do transmitida aos como um todo,

Segundo Lamarck, as alterações das condições
ambientais pescoço e das descendentes. pescoço e pernas

pernas anteriores. dianteiras alongados.

desencadeariam em uma espécie a necessidade de se
modificar, no sentido de promover a sua adaptação às
novas

De forma semelhante ao que aconteceu com as girafas,
condições do meio. Em consequência, a espécie
adquiriria

o lamarckismo explica a longa perna da garça como
uma

novos hábitos, fato que acarretaria a utilização mais
intensa

decorrência de seu esforço para se manter com o
corpo fora da
e frequente de certos órgãos ou partes do organismo,
água; coelhos teriam orelhas longas em resposta à
frequente
causando-lhes uma hipertrofia ou, então, que
acarretaria
solicitação da audição, para perceber a aproximação
de
o desuso de órgãos e estruturas do corpo, causando-
lhes
predadores. No esforço de canalizar melhor o som
para o
uma atrofia. Assim, pelo uso ou desuso de certos
órgãos e
interior do conduto auditivo, os coelhos iam,
gradativamente,
estruturas do corpo, os indivíduos passariam a ter
novas
esticando cada vez mais suas orelhas, inicialmente
curtas,
características, que os tornariam mais bem adaptados
até resultar nas orelhas longas que atualmente
possuem;
às condições ambientais. Através da reprodução, essas

tamanduás teriam garras desenvolvidas e língua comprida

novas características passariam a ser transmitidas aos
como resultado do uso frequente das garras, para
remexer
descendentes.

os formigueiros, e do esticamento da língua, no
processo de

Vários foram os exemplos citados por Lamarck
para ilustrar captura de formigas; cactáceas teriam
suas folhas reduzidas

suas ideias evolucionistas. O mais célebre de todos foi
o do a espinhos como necessidade de adaptação à
economia de

pescoço das girafas atuais. Segundo Lamarck, os
ancestrais água; as toupeiras atuais têm olhos
atrofiados porque suas

das girafas tinham pescoços curtos, membros
anteriores ancestrais, vivendo sob a terra, não
necessitavam de visão.

Editora Bernoulli 107

Frente D Módulo 12

A pouca utilização dos olhos teria feito com que eles

se Apoioando-se nesses pontos, Darwin considerou que certas

atrofiassem, e isso seria transmitido de geração a geração. características poderiam contribuir para a sobrevivência e

Esses exemplos ilustram como o lamarckismo explica o para a reprodução de certos indivíduos num determinado

surgimento de algumas características morfofisiológicas em ambiente, constituindo variações “favoráveis”. Indivíduos

determinadas espécies. Observe que, em todos os exemplos portadores de variações “desfavoráveis”, por sua vez, teriam

citados, o meio ambiente atua como um fator que “exige” grandes dificuldades de sobrevivência e seriam extintos.

modificações nos seres vivos, para que os mesmos possam Assim, as diferenças individuais já existentes entre os

se tornar adaptados às circunstâncias existentes. indivíduos de uma mesma espécie seriam selecionadas

naturalmente pelo meio ambiente; o meio, então, como

Embora certo em suas convicções, o lamarckismo está errado

fator de seleção, preservaria os indivíduos portadores de

em suas explicações. A lei do uso e desuso, por exemplo,

variações favoráveis e eliminaria os portadores de variações

embora correta para o caso dos músculos, não pode ser

desfavoráveis. Dessa maneira, a natureza iria, ao longo das

generalizada para todos os órgãos e todas as partes de um

gerações, “aprimorando” a espécie, de modo a torná-la cada

organismo. Além disso, sabemos que nenhuma alteração

vez mais adaptada ao meio ambiente.

fenotípica provocada por fatores ambientais, isto é, nenhuma

característica adquirida, se transmite à descendência. Darwin também ilustrou suas ideias com alguns exemplos.

A maior falha da teoria está exatamente aí, na transmissão Para explicar a origem das girafas atuais, ele argumentou

dos caracteres adquiridos ao longo das gerações. da seguinte maneira: no passado, os ancestrais das atuais

Apesar de suas falhas, Lamarck teve os seus méritos:

girafas tinham pescoços e patas dianteiras com tamanhos

foi um evolucionista ardente numa época em que variáveis. Mas a competição pelo alimento disponível, a partir

predominava o fixismo e chamou a atenção para o fenômeno do momento em que a vegetação rasteira do meio começou

da adaptação ao meio como sendo um processo necessário a se tornar escassa, favoreceu os indivíduos portadores

para a evolução. de pescoço longo e de patas dianteiras desenvolvidas,

que, dotados de tais variações “favoráveis”, teriam

DARWINISMO mais acesso às folhagens situadas no alto das árvores.

Assim, a seleção natural favoreceu os indivíduos portadores

Em 1859, o naturalista inglês Charles Darwin expôs em dessas variações, em detrimento das girafas de pescoços

seu livro *A Origem das Espécies* suas ideias evolucionistas e patas dianteiras curtas, que, lentamente, foram se

que ficaram conhecidas como darwinismo. extinguindo. Ao longo de várias gerações,

sobreviveram

apenas as girafas de pescoço longo e de patas
dianteiras

O darwinismo baseia-se nos seguintes pontos:

desenvolvidas, que hoje conhecemos.

- Os indivíduos de uma mesma espécie não são
rigorosamente iguais uns aos outros. Há
diferenças



individuais que tornam alguns mais atraentes,
mais



fortes, mais rápidos, mais adaptados às
condições de



vida no ambiente do que outros não tão bem
adaptados.



- As populações crescem numa progressão
geométrica, O comprimento do Indivíduos com A seleção natural,
enquanto as reservas alimentares crescem

apenas pescoço variava pescoços mais privilegiando os

entre os indivíduos longos alcançavam indivíduos de

numa progressão aritmética (fundamento este tirado das populações o alimento dos pescoço mais ancestrais de ramos mais altos comprido durante **de um livro de Thomas Malthus, economista inglês** girafas. Essa das árvores. Por milhares de

que muito influenciou Darwin na elaboração da sua natureza variação era de isso, tinham mais gerações, é chances de responsável pelo

teoria). hereditária. sobreviver e deixar pescoço longo das descendentes. girafas atuais.

- Face à desproporção entre o crescimento da população e a quantidade de alimento disponível, os De forma semelhante ao exemplo anterior, o darwinismo indivíduos empenhar-se-iam numa “luta pela vida”. explica as longas orelhas dos coelhos como uma variação
- Como resultado da luta pela vida, haveria a “**seleção** “favorável” que foi selecionada, em contraposição aos **natural**” dos mais aptos em prejuízo dos menos aptos. coelhos de orelhas curtas. Como se sabe, as longas orelhas

favorecem a eficiência auditiva, o que determina nos que elas já existiam entre os indivíduos de uma mesma

coelhos portadores dessa variação uma maior capacidade populacional. Também a afirmação de Malthus sobre a

de percepção de predadores, fato que lhes facilita a fuga; desproporção entre crescimento populacional e quantidade

por sua vez, os tamanduás portadores de garras poderosas de alimentos estava profundamente exagerada e errônea.

e línguas compridas eram favorecidos no processo de Lembre-se de que a ideia de Malthus muito influenciou

utilização de formigas como alimento e, assim, venceram Darwin na elaboração do conceito de seleção natural.

a competição com outros animais não portadores de tais Todavia, o fenômeno “luta pela vida”, proposto por Darwin,

características, sobreviveram e se reproduziram, adaptando- é indiscutível, assim como é inegável a “seleção natural”

se com sucesso ao meio em que vivem; por terem folhas dos mais aptos. reduzidas a espinhos, além de outras adaptações à economia

de água, as cactáceas puderam adaptar-se e sobreviver às **NEODARWINISMO** condições desérticas.

Como vimos, a teoria evolucionista proposta por

Nos exemplos citados, podemos constatar uma grande

Darwin não soube explicar as causas das variações ou diferença entre a explicação de Lamarck e a de Darwin.

variabilidades hereditárias das espécies. Essa explicação

O lamarckismo supõe que características novas são adquiridas

só pôde ser dada mais tarde, com a descoberta das por imposição do meio, enquanto o darwinismo considera que

mutações e com o desenvolvimento da genética. Apenas

as características já existentes são apenas selecionadas pelo

no século XX, com o redescobrimento dos trabalhos meio. Em outras palavras, para Lamarck o meio é causador

de Mendel e com o aprofundamento do conceito de das variações; para Darwin, o meio seleciona as variações.

gene, foi possível determinar os responsáveis pela
É, pois, na influência do meio, que reside a maior
variabilidade nos seres vivos: as **mutações** e a
diferença entre as ideias de Darwin e Lamarck.

recombinação gênica.

Um dos argumentos apresentados por Darwin em
favor As mutações são fontes básicas para toda
variabilidade **BIOLOGIA**

da seleção dos mais aptos baseou-se no estudo de
espécies genética, pois fornecem a matéria-prima para
a evolução.

criadas e cultivadas pelo homem. Sabia-se que alguns
Os novos genes produzidos determinam características

animais domésticos e alguns vegetais cultivados
pertenciam fenotípicas que poderão ou não ser úteis
aos seres que as

às espécies representantes ainda em estado selvagem.
possuem. Caso sejam úteis e passadas à descendência,

Darwin se dedicou à criação de pombos, cujas
variedades serão perpetuadas.

domésticas eram sabidamente originadas de uma
única A recombinação gênica também contribui para a

espécie selvagem, a *Columba livia*, a partir da seleção
variabilidade. A reprodução sexuada, a segregação

artificialmente conduzida pelos criadores. Sua conclusão foi independente de dois ou mais pares de genes e o

que a seleção artificial podia ser comparada àquela que a *crossing-over* são os fenômenos que permitem novos

natureza exercia sobre as espécies selvagens. arranjos de genes que chegarão aos gametas, aumentando

a variabilidade dessas células formadas durante a meiose e,

Da mesma forma que o homem seleciona reprodutores de

consequentemente, aumentando a probabilidade de uma determinada variedade ou raça, permitindo que apenas

ocorrência de genótipos diferentes.

os que tenham as características desejadas se reproduzam,

a natureza seleciona, nas espécies selvagens, os indivíduos O neodarwinismo, mutacionismo ou, ainda, teoria sintética

mais adaptados às condições reinantes. Estes deixam ou moderna da evolução, proposta no início da década

um número proporcionalmente maior de descendentes, de 1940, constitui uma ampliação das ideias de Darwin:

contribuindo significativamente para a formação da geração explica as causas das variações nos seres vivos, coisa que

seguinte. o darwinismo clássico não conseguiu explicar.

O darwinismo, entretanto, também cometeu falhas. As mutações e a recombinação gênica são as causas

Primeiramente, não soube explicar como surgem as novas da variabilidade genética existente nos seres vivos,

variedades ou novas características entre os indivíduos enquanto a seleção natural “modela” o processo evolutivo,

de uma mesma espécie. Darwin partiu do princípio de direcionando-o por meio da “escolha” das variações

Editora Bernoulli 109

Frente D Módulo 12

favoráveis ou adaptativas a um determinado meio. 03.
(Unifor-CE) Considere os seguintes itens: Enquanto as mutações e a recombinação gênica aumentam

a variabilidade genética nos seres vivos, a seleção natural

a diminui, uma vez que tende a extinguir os indivíduos II. Adaptação ao meio

portadores de variações desfavoráveis. III. Seleção natural

A mutação cria novos genes, e a recombinação os mistura IV. Uso e desuso dos órgãos

com os genes já existentes, originando os indivíduos

V. Herança dos caracteres adquiridos

geneticamente variados de uma população. A seleção

natural, por sua vez, favorece os portadores de determinados A teoria de Lamarck leva em consideração apenas

conjuntos gênicos adaptativos, que tendem a sobreviver e

A)
I,
II e
III.

se reproduzir em maior escala que os outros.

B)
I,
III
e
V.

A evolução, portanto, pode ser considerada como

C)
II,

III
e
V.

**resultado da seleção natural, atuando sobre a
variabilidade genética. D) II, IV e V.**

E)
III,
IV
e
V.

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO 04. (UFMG)

Sabe-se que a penicilina age de modo pouco

01. eficaz sobre algumas bactérias, que, há algum tempo,

(UFMG) “Tudo o que a natureza fez os indivíduos

não resistiam à ação desse antibiótico. Esse fenômeno

adquirirem ou perderem, por influência das circunstâncias

pode
ser
atribuído

a que se acha a sua raça exposta há muito tempo e,

portanto, por influência do emprego predominante de A) às
mutações provocadas pela penicilina.

certo órgão, ou da falta de uso de determinada parte,

B) à resistência adquirida pelas bactérias quando em

é conservado nos novos indivíduos que provêm da

presença do antibiótico.

reprodução desses indivíduos, desde que as modificações

adquiridas sejam comuns aos dois sexos, ou àqueles que C) à produção em massa do antibiótico, tornando-o

produziram os novos indivíduos”. menos eficiente.

Essas palavras resumem o pensamento de um dos autores D) à seleção de bactérias já resistentes ao

a seguir: antibiótico.

A) Mendel

E) à transmissão de características adquiridas através

B) Darwin

do tempo, devido ao meio ambiente.

C) Lineu

D) Lamarck

05. (PUC Minas) Numere a segunda coluna de acordo com

E) Malthus

a
primeira.

02. 1. Lamarckismo (PUC Minas) **NÃO** é princípio da Teoria da Evolução de

Darwin:

2.
Darwinis

A) Seleção natural.

() A falta de função do 3º molar (siso) nos seres

B) Lei do uso e do desuso.

humanos, decorrente dos seus hábitos alimentares,

C) Sobrevivência do mais apto.

tem induzido seu desaparecimento.

D) Cada geração sucessiva ficar mais bem adaptada ao

ambiente. () Para que mamíferos cetáceos se adaptassem

E) Os organismos apresentarem variações hereditárias e, à natação, suas patas foram aos poucos se

portanto, transmissíveis. transformando em nadadeiras.

110 Coleção Estudo

Teorias evolucionistas

() O uso constante de antibióticos em hospitais tem

03. (UFU-MG) “O jacaré apresenta cauda longa, e esta

contribuído para a seleção de um número crescente característica lhe conferiu, no passado, uma maior

de bactérias resistentes a eles. possibilidade de fuga de predadores, além de ter

() Para proteger-se de predadores, o bicho-pau aumentado sua capacidade para nadar e capturar mais

desenvolveu forma e cor semelhante à de galhos secos. presas, quando comparado com as espécies com caudas

pequenas. Quanto mais um jacaré nadava, maior ficava

Marque a alternativa que atribui a cada afirmação a sua cauda, sendo que essa característica de progresso

respectiva ideia ou teoria evolutiva. para a espécie foi transmitida a

seus filhos”.

A) 1, 2, 1, 2

O trecho anterior caracteriza um argumento

B) 1, 1, 2, 1

A) evolutivo neodarwinista.

C) 1, 2, 1, 1

B) evolutivo darwinista.

D) 2, 2, 1, 2

C) criacionista.

E) 1, 1, 2, 2

D) evolutivo lamarckista.

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

E) fixista.

04. (FMU/FIAM-SP) A teoria sintética (ou atual) da evolução

01. (Cesgranrio) O principal ponto positivo do Darwinismo foi admitir que

A) a descoberta das mutações. I. as alterações provocadas pelo ambiente nas

B) o conceito de seleção natural. características físicas de um organismo adulto são

C) a constatação da herança dos caracteres transmitidas aos seus descendentes.

adquiridos. **BIOLOGIA**

II. os indivíduos de uma mesma espécie são diferentes

D) o estabelecimento da lei do uso e desuso. entre si.

E) a determinação da imutabilidade das espécies.

III. a mutação é um fator evolutivo.

02. Estão **CORRETAS** as afirmações: (PUC-Campinas-SP) Maria vinha sendo acometida

por repetidas infecções de garganta. Foi-lhe A) Apenas I e II.

desaconselhado o uso continuado de um determinado B) Apenas I e III.

antibiótico, pois as “bactérias adquirem resistência C) Apenas II e III.

ao mesmo”. Assinale a alternativa que **MELHOR** D) Apenas I.

interpreta a situação.

E)
Apenas
II.

A) As bactérias, em contato com o antibiótico, tornam-se

“acostumadas” ao mesmo até que ele não faça **05.** (UFPB) Segundo a teoria darwinista, a afirmação que

mais efeito. explica de maneira mais **CORRETA** a resistência de

bactérias aos antibióticos é:

B) Os antibióticos induzem as bactérias a se tornarem

mais fortes. A) Os antibióticos levam à formação de bactérias resistentes.

C) As bactérias sofrem mutações sob ação dos

antibióticos. B) Todas as bactérias se adaptam aos antibióticos.

D) As bactérias mais resistentes ao antibiótico são C) Os antibióticos selecionam as bactérias resistentes.

selecionadas. D) O uso inadequado de antibiótico provoca mutações

E) Pessoas alérgicas ao antibiótico liberam uma nas bactérias.

substância que torna as bactérias mais resistentes E) As bactérias tornaram-se resistentes aos antibióticos

ao mesmo. devido ao contato com eles.

Editora Bernoulli 111

Frente D Módulo 12

06. (FUVEST-SP) São mecanismos responsáveis pelo aumento Sobre esse assunto, é correto afirmar, **EXCETO**

da variabilidade genética dos organismos A) A seleção natural tende a aumentar a variabilidade

A) a mutação, a seleção natural e a partenogênese. genética, pois apenas alguns genótipos serão

seleção

B) a mutação, a autogamia e a recombinação gênica.

B) Quanto mais intensa for a seleção natural sobre uma

C) a mutação, a segregação independente dos

determinada população, menor será sua variabilidade.

cromossomos e a recombinação gênica.

C) Mesmo que o ambiente não se altere, a seleção natural

D) a seleção natural, a segregação independente dos

atua permanentemente como fator estabilizador de cromossomos e a autogamia.

fenótipos mais bem adaptados.

E) a seleção natural, a recombinação gênica e a

D) A evolução é o resultado da atuação da seleção natural partenogênese.

sobre a variabilidade genética de uma população.

07. (UEBA) A ideia de uma seleção natural, segundo a qual **10.** (PUC Minas) Considere as duas afirmativas a seguir:

os organismos mais bem adaptados ao meio têm maiores

I. O rato-do-deserto vive no deserto porque seu chances de sobrevivência e produzem um número maior

organismo está fisiologicamente adaptado para de descendentes, é a base grande economia de água.

A) da teoria lamarckista, apenas. II. O rato-do-deserto tem seu organismo fisiologicamente

B) da teoria darwinista, apenas. adaptado para grande economia de água, porque vive

no
deserto

C) da teoria neodarwinista, apenas.

D) das teorias lamarckista e darwinista. Assinale a afirmativa que Lamarck defenderia, e o

argumento que utilizaria.

E) das teorias darwinista e neodarwinista.

A) I, baseado nas variações favoráveis que a espécie apresenta em relação ao seu tipo de hábitat.

08. (USU-RJ) Darwin poderia ter sido o autor de uma das

B) II, baseado na necessidade de adaptação a uma frases a seguir. Indique a alternativa **CORRETA**.

característica do hábitat.

A) Graças à pressão ambiental, o morcego desenvolveu

C) I, baseado na seleção natural representada pelas as asas.

condições do meio.

B) O voo dos morcegos foi possibilitado pelo gradual

D) II, baseado na observação de que os indivíduos que desenvolvimento das asas.

mais se reproduzem naquele hábitat são os mais aptos

C) Por possuir asas, o morcego adaptou-se ao voo. a sobreviver nele.

D) O uso contínuo das asas provocou o seu E) Tanto I quanto II, levando em consideração a seleção

desenvolvimento. natural e a herança de caracteres adquiridos.

E) O hábitat ocupado pelos morcegos induziu o

desenvolvimento das asas. **11.** (UEL-PR) Considere a frase a seguir:

“As cactáceas transformaram suas folhas em espinhos

09. (PUC Minas–2006) O esquema a seguir mostra a relação para conseguirem sobreviver em regiões semiáridas.”

entre seleção e variabilidade genética. Ela expressa as ideias de

A) Darwin, por considerar a ação da seleção natural.

Seleção Seleção

forte B) Darwin, dado que as folhas sofreram adaptação
ao forte

meio.

Variabilidade

C) Darwin, uma vez que atribui a presença de espinhos
a uma mutação gênica.

D) Lamarck, por ressaltar a transmissão de características

Seleção Seleção selecionadas aos descendentes.

fraca fraca E) Lamarck, porque relaciona o
aparecimento de Variabilidade

espinhos à necessidade de sobrevivência em ambiente

semiár

112 Coleção Estudo

Teorias evolucionistas

12. O gráfico a seguir representa a curva normal de **13.** (FUVEST-SP) O desenvolvimento da Genética, a partir

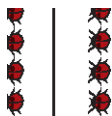
distribuição de diferentes fenótipos referentes a uma da
redescoberta das leis de Mendel, em 1900, permitiu

determinada característica numa população: a reinterpretação da
Teoria da Evolução de Darwin.

Curva normal Assim, na década de 1940, formulou-se a Teoria
Sintética Histograma

da Evolução. **INTERPRETE** o diagrama a seguir, de acordo com essa teoria.

Média A B



Nº de indivíduos Variação fenotípica da característica Atuando sobre... Gera

Fenótipos

Variabilidade

Dependendo das condições ambientais, a seleção natural pode atuar nessa população favorecendo determinados Gera ...promove

fenótipos. Assim, temos: Recombinação gênica Adaptação

• **Seleção natural direcional** → Favorece um dos

A) Que fator evolutivo está representado pela letra A?

fenótipos extremos da curva de distribuição normal,

B) Que mecanismos produzem recombinação gênica?

aumentando na população a frequência dos indivíduos

portadores do referido fenótipo. C) Que fator evolutivo está representado pela letra B?

• **Seleção natural estabilizadora ou normalizadora** →

Favorece os fenótipos médios

da curva de distribuição

SEÇÃO ENEM

normal, em detrimento dos
fenótipos extremos,

mantendo elevada na população a frequência dos **01.**
(Enem–2005) As cobras estão entre os animais indivíduos com
fenótipos médios.

peçonhentos que mais causam acidentes no Brasil, **BIOLOGIA**

• **Seleção disruptiva ou diversificadora** → Favorece
principalmente na área rural.

os indivíduos com fenótipos de ambos os extremos As cascavéis
(*Crotalus*), apesar de extremamente

da curva de distribuição normal, em detrimento dos venenosas, são
cobras que, em relação a outras espécies,

indivíduos com fenótipos médios. causam poucos acidentes a
humanos. Isso se deve ao

ruído de seu “chocalho”, que faz com que suas vítimas

Analise as três situações descritas a seguir: percebam sua presença e
as evitem. Esses animais só

I. “Pesquisas feitas em diversos hospitais mostram atacam os seres
humanos para sua defesa e se alimentam

que crianças nascidas com peso em torno da média de pequenos
roedores e aves. Apesar disso, elas têm sido

(de 3 a 4,5 kg) têm maiores chances de sobreviver do que caçadas
continuamente, por serem facilmente detectadas.

crianças com pesos muito grandes ou muito pequenos.” Ultimamente,
os cientistas observaram que essas

cobras têm ficado mais silenciosas, o que passa a ser

II. “Num ambiente em que os alimentos para os pássaros um problema, pois, se as pessoas não as percebem,

estão representados predominantemente por sementes aumentam os riscos de acidentes. duras e larvas, seriam favorecidos os pássaros de bico A explicação darwinista para o fato de a cascavel estar

fino e delicado (que tem facilidade de capturar larvas) e ficando mais silenciosa é que pássaros de bico maior e mais forte (capaz de quebrar

A) a necessidade de não ser descoberta e morta mudou sementes). Pássaros de bicos intermediários levariam seu comportamento.

desvantagem por não serem muito hábeis na obtenção de nenhum dos dois tipos de alimento.” B) as alterações no seu código genético surgiram para aperfeiçoá-la.

III. “O aumento da utilização dos antibióticos e, principalmente, C) as mutações sucessivas foram acontecendo para que

o seu uso indiscriminado contribuíssem para eliminar as ela pudesse adaptar-se. bactérias sensíveis das populações, deixando o caminho

D) as variedades mais silenciosas foram selecionadas livre para as bactérias resistentes proliferarem.” positivamente.

Que tipo de seleção natural atua nas situações I, II e III E) as variedades sofreram mutações para se adaptarem

descritas anteriormente? à presença de seres humanos.

Frente D Módulo 12

02. (Enem–2009) Os ratos *Peromyscus polionotus* **03.** (Enem–2010) Alguns anfíbios e répteis são adaptados à

encontram-se distribuídos em ampla região na vida subterrânea. Nessa situação, apresentam algumas

América do Norte. A pelagem de ratos dessa espécie características corporais como, por exemplo, ausência

varia do marrom claro até o escuro, sendo que os ratos de de patas, corpo anelado que facilita o deslocamento no

uma mesma população têm coloração muito semelhante. subsolo e, em alguns, ausência de olhos.

Em geral, a coloração da pelagem também é muito

Suponha que um biólogo tentasse explicar a origem das parecida à cor do solo da região em que se encontram,

adaptações mencionadas no texto utilizando conceitos que também apresenta a mesma variação de cor,

da teoria evolutiva de Lamarck. Ao adotar esse ponto de distribuída ao longo de um gradiente sul-norte. Na

vista,
ele
diria
que

figura, encontram-se representadas sete diferentes

A) as características citadas no texto foram originadas populações de *P. polionotus*. Cada população é

pela seleção natural.

representada pela pelagem do rato, por uma amostra

de solo e por sua posição geográfica no mapa. B) a ausência de olhos teria sido causada pela falta de

uso dos mesmos, segundo a lei do uso e desuso.



AB

C) o corpo anelado é uma característica fortemente adaptativa, mas seria transmitida apenas à primeira geração de descendentes.

D) as patas teriam sido perdidas pela falta de uso e, em Alabama seguida, essa característica foi incorporada ao patrimônio GR FLÓRIDA DP genético e então transmitida aos descendentes. CH

IN E) as características citadas no texto foram adquiridas

RL por meio de mutações e depois, ao longo do tempo,
CL foram selecionadas por serem mais adaptadas ao
ambiente em que os organismos se encontram.
WP

GABAR

Escala em km

0 10 20 30 **Fixação**

MULLEN, L. M.; HDEKSTRA, H. E. *Natural selection along an
environment gradient: a classic cine in mouse pigmentation.*

Evolution, 2008. 01. D 02. B 03. D 04. D 05. B

O mecanismo evolutivo envolvido na associação entre
Propostos

cores de pelagem e de substrato é

01. B 04. C 07. E 10. B

A) a alimentação, pois pigmentos de terra são absorvidos

02. D 05. C 08. C 11. E

e alteram a cor da pelagem dos roedores.

03. D 06. C 09. A

B) o fluxo gênico entre as diferentes populações,

que mantém constante a grande diversidade 12. I. Seleção

estabilizadora (normalizadora). interpopulacional. II. Seleção disruptiva (diversificadora).

C) a seleção natural, que, nesse caso, poderia ser III. Seleção direcional.

entendida como a sobrevivência diferenciada de

indivíduos com características distintas. 13. A) Mutação.

D) a mutação genética, que, em certos ambientes, B) Reprodução sexuada, segregação independente

como os de solo mais escuro, tem maior ocorrência dos genes alelos e *crossing-over*. e capacidade de alterar significativamente a cor da C) Seleção natural. pelagem dos animais.

E) a herança de caracteres adquiridos, capacidade de

Seção Enem

organismos se adaptarem a diferentes ambientes

e transmitirem suas características genéticas aos 01. D 02. C 03. B descendentes.

114

Coleção Estudo